الأمان والسلامة فى مخابر الكيمياء



دار النشر

بالمركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب

بالرياض

الأمان والسلامة

فى

مخابر الكيمياء

نصرت بيرقدار

دار النشر

بالمركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب

بالرياض

١٤١٤هـ

دار النشر
بالمركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب
بالرياض

الرياض

١٤١٤هـ [الموافق ١٩٩٤م]


بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويـــــات

المقدمـــــة

الغـاية من تقـديم هذا العمـل إعطاء مبـادىء أساسيـة في مجـال الأمان لدى التعامل مع الكيماويات حيث لمست افتقاد المكتبة العربية لمثل هذا الكتاب.

يعطي البحث لمحة بسيـطة عن الأمان في عـالم الكيمياء في وقت أصدرت فيه البلدان المتقدمة أعمالاً لا حصر لها في هذا المجال تبحث في خواص المواد الكيميائية، طـرق التعامـل السليم معها، التخـزين الجيـد، التصريف. وغيـرهـا، إضـافـة إلى المجـلات العلميـة التي تتحدث دوماً عن السلامة المخبرية، إن لم نقل تكرس الصفحة الأولى من كـل عدد لهـا، فهذا العـالم أضحى اليـوم واسعـاً يخـوض غمـاره العـديد من العلماء الـذين يكرســون وقتهم وجهدهم لهـذه الأبحـاث الهامة.

وبـرزت كذلـك البيوتـات العلمية التي تـزودنا كـل يوم بـأجهزة متطورة تسعى لضمان سلامة كل من يعمل في الكيمياء.

في هذا الكتاب حاولت الإشارة إلى ضـرورة صون المخـبر كونـه الاطـار الـذي يحتـوي العمـل الكيميـائي، ونـظراً لكــون الكيميـاء أصبحت علماً يستهوي العديد من الناس كما أنها مرتبطة ارتباطـاً وثيقاً بالحياة العملية ومواكبة بل ملازمة لروح العصر والتقدم.

إن أعداد الطلاب الذين يغزون المخابر باتت في زيادة يوماً بعد يوم، وعدد المصانع المنتشرة في عالمنا الحديث أخذ ينمو كذلك، لذا لا بد من ثقافة أمنية مخبرية لحماية كل من هذه المنشآت ولحماية الأشخاص وخلق تجربة ممتعة وخلاقة لديهم بعيدة عن أي أذى أو إصابة قد تحملهم مخلفات مريرة لمدى بعيد.

يبتدىء طريق الأمان بتقصي أسباب الحوادث المخبرية وتدريس سبل السلامة بأفضل الطرق فعالية والانطلاق من هذه الفكرة الأخيرة إلى خلق منهج وطريقة في الحياة يقرران علاقة الانسان مع بيئته ومحتواها، كما يكونان ناظماً لشعوره بالمسئولية تجاه نفسه وتجاه الآخرين.

إن تم هذا فإننا ننجح وبلا شك في خلق علماء فعاليين ومسئولين اجتماعيين، مهندسين ومواطنين قبل كل شيء.

الإنسان هو أسمى ما وجد على وجه البسيطة، فحمايته وتأمين البيئة الآمنة التي يعمل فيها يجب أن يصان وأن يدافع عنه فيشعر بالأمان والاستقرار فيعطي ويبدع بأفكاره وابتكاراته.

السبيل إلى تأمين المخبر الآمن يعتمد الادارة الجيدة للمخبر، التفقد والصيانة الدوريين، التخزين السليم، تصريف الفضلات والتهوية

وقد ثبت أن الانسان وعقله هما المقرران لعملية الأمان ولديه في داخله الطاقة لمنع أي حادث وعليه أن يستخدم هذه الطاقة العملية

إلى أبعد الحدود واضعاً في ذهنه فكرة خدمة الأمان والسلامة طالما أنها في صالحه ومن أجل حمايته.

أخيـراً أود أن ألفت النظر إلى أنني أشـرت إلى موضـوعـات شتى بشكل مجمل، أظن أن الصواب أن يؤخذ كل موضوع منها عـلى حدة بكثير من الشرح والتفصيـل، لكن غايتي هي تقـديم مرجـع ومرشـد أول وتقديمه إلى عالم الكيمياء ليستند إليه طلابها والعاملون فيها.

أرجو أن تكون التجربة ناجحة وأن تؤدي الغـاية المـرجوة منهـا، فتكون فاتحة لأعمال جـادة مميزة أخـرى في هذا المجـال وأن أكون قـد وفقت في مهمتي وأن يجد الموضوع صدى كـالذي لاقـاه في نفسي لدى جميع الزملاء.

نصرت بير قدار

الفصــل الأول

الأمــان المخبــري

أهمية المخبــر :

لقبت العلوم (كيمياء - فيزياء - فيزيولوجيا) بالعلوم الناجحة، لأن عمل هذه العلوم لا يقتصر على مجرد منح النظريات للطلاب، بل تعطي لهم الفرصة والمجال لتطبيقها في المخبر ولاستعمال كل مهارة تقنية تعلموها.

للمخبر مكانة جليلة، فهو المكان الحيوي الذي يستطيع فيه الطلاب تفهم العلم طالما أنهم يمارسونه فعلياً، والمخبر العلمي كأي صف آخر،وحدة محكمة التنظيم لتحقيق الأهداف بتوجيهات من قبل أناس متمرسين متفهمين لقيمته أخلاقياً وللمسئوليات الشرعية لسبل الأمان فيه، هنالك العديد من الوسائل لتحصيل العلم كالكتب والمناقشات والأفلام. وغيرها، لكن المخبر هو المكان الوحيد الذي يجعل الطلاب على ألفة كبيرة مع العمليات التي تميز العلم كتدريب وتطبيق،حيث الطلاب في أول لقاء مع حب الاستطلاع والبحث عن النظم والمعاني للبيئة الطبيعية، إضافة إلى أنه جهاز تعليم قوي ومكان يتعلم فيه الطلاب مهارات للعيش بما في ذلك اتخاذ القرارات وحل المشكلات، الطلاب فيه يجربون معنى العلم مباشرة لأنهم يقومون به لا يتعلمونه فحسب، إضافة إلى قدرته على توضيح ما استعصى فهمه في النظري.

إن أهم ميـزة للمخـبر هي أنـه يخلق الشغف والـرغبـة لـدى الـطلاب، وقـد ثبت أن هنـالـك عـلاقـة وثيقـة بـين الشغف وبـين التحصيل في العلوم، فالـطلاب يجب أن يعطوا الحـرية في التجـريب ليـطوروا مقـدراتهم في البحث والتمحيص، ليضعـوا الفـرضيـات، ليصممـوا ويجربـوا ويجمعوا المعلومـات، ومن ثم يحاولـون فهم عـدم توافق النتائج مع ما فرضوه، فالعمل التجريبي والايمـان بأن التجـربة هي الطريق الوحيد للاجـابة عـلى كل التسـاؤلات، يميزان العلم عن أي من النظم العقلانية السابقة في العالم، فنحن نتعلم ما هو معروف لكننا نغفل عن معرفة كيف تمت معرفته.

عندما يجعـل المخبر للعلم معنى، حـين يكون لـه علاقـة بالحيـاة اليومية وبمشاكل العصر فالطلاب بالتأكيد سوف يتقبلون هـذه الخطوة بمزيد من الرضا والسـرور والاقبال، وبـدون الخبرة المخبـرية يتقهقـر صف العلوم إلى صف من الدرجة الثانية، فالحقيقة أن الطلاب يمكن أن يصرفوا كل الوقت، يقرأون ويمارسـون الفعاليـات الكتابيـة، بعد ذلك هم بحاجة لكي يعطوا الفرصة ليتـركوا أمـاكنهم ويقومـوا بشيء مختلف، ولـو أنهم خيـروا فيـما سينـوون فعله فـإنهم وبـلا أدنى شـك سيختـارون القيام بفعـاليات مخبـريـة، فـالاشـارة تـدعـو إلى العـودة للتمرين، لكن يجب أن نكون متأكدين من محتـوى هذا التمـرين قبل أية محاولة لتطبيقه.

عندما يفلح المخبر في تفسير ما استعصى فهمه في النظري وعندما يؤهل الطلاب لاستعمال المعدات العلمية والأجهزة ويساعدهم عـلى

الملاحظة والتدوين وتقويم النتائج التجريبية والقدرة على تصميم تجارب بسيطة، فإنه يكون قد خطا بهم خطوات واسعة في ميادين العلم والمعرفة، لكن هذا لا يحدث بشكل عفوي، بل لا بد من طريقة مثيرة وبرنامج مدروس يساعد الطلاب على تعلم وإتقان هذه العلوم، لكن هذه الأهداف تبدو بعض الأحيان صعبة المنال حين يقتصر المخبر على كتاب للعمل المخبري ممل وجاف.

لذا من الواجب تزويد الطلاب بالمعلومات اللازمة قبل المباشرة بالتدريب للتطبيق في المخبر، ودعم المخبر بكل الامكانات اللازمة لدعمه مادياً وإيجاد الوقت اللازم لتطويره والحصول على مخبر يفي بهذه الأغراض، حيث تكون حصيلتنا الحصول على مخبر جيد قادر على جعل الطلاب يكتشفون المفاهيم، ويتأكدون من صحتها، يتعلمون كيفية جمع المعلومات الصحيحة والربط بينها والتوصل لمفهوم ينطلقون منه ليتوصلوا إلى أفكار أكثر علاقة بالموضوع، إن مخبراً من هذا النوع هو خطوة نحو تعليم العلوم بالطريقة المثلى، فالمخبر المصمم بشكل جيد يعطي تجربة تعليمية فريدة، ويبث الثقة في وجه الغموض وهذا ما يميز الناضج والعقل المثقف، والمخبر الحقيقي هو ليس ذاك المخبر النظيف المرتب الصامت، بل هو مخبر يعج بالحركة والنشاط ويحمل قيمة كبيرة، مخبر يفتح عبقرية الملاحظة لدى الطلاب ويوضح أهمية التطبيقات الكيميائية في الحياة اليومية ويجعل الطلاب على فهم أكيد بما يقومون به من تجارب وأعمال.

إذا كان للمخبر القدرة على تزويد الطلاب بكل هذه الإمكانات والكفاءات وإذا كان هو الطريق الأفضل نحو المعرفة الحقة، فإنه يجب ألاّ نغفل على أن العمل في المخبر ليس ذاك الأمر السهل، فالمخبر لا يخلو من مخاطر، وعلينا العمل بحذر وإلاّ كانت النتائج مفجعة ومريرة، فهو مكان يحفل بالمواد الخطرة والسامة، والمتفجرة، وإذا كان (العلم القليل خطراً) فإن ذلك ينطبق أكثر ما ينطبق على العمل المخبري حيث الجهل بمعرفة المواد معرفة حقة قد يأتي بنتائج سلبية ومريرة، لذا يجب أن يحظى الانسان المخبري أكثر من أي وقت مضى بالكثير من الأهمية والاعتبار لسببين وجيهين:

١ - نظراً لإقبال العديد من الطلاب على دراسة العلوم.

٢ - نظراً للاعتقاد بأن على الطلاب القيام بالتجريب بأنفسهم.

وهكذا، فيجب على أعضاء الكلية أن يقنعوا أنفسهم أن التغيير ممكن وأنه يستحق الحماية وأن المخابر الطلابية الحالية لا تمنح التشجيع لأولئك الذين يطمحون نحو شيء أفضل. وحيث أن تغيير نظام المحاضرات عملية سهلة بيد أن تغيير نظام المخبر عمل صعب ويحتاج إلى إعادة تركيب على مستوى عميق لكن النتائج ستكون أكيدة ومبشرة.

يجب تصميم المخبر بحيث يمكن إجراء أي عمل فيه وبشكل يتم فيه التقليل من نسبة الحوادث إلى الحد الأدنى، طالما أن لكل مخبر حوادثه الخاصة به، إن اهتمامنا ينصب على تصميم مخبر يتم فيه تقليص خطر التعامل مع الكيماويات الضارة للحد الأدنى، وبمعان مقترحة يتم فيه التعامل مع الكيماويات الضارة بأمان نسبي.

المخبر ترتيبه. تأثيثه :

وجود لوحات علمية لها علاقة بالأعمال الفنية يمكن أن يضفي شيئاً من البهجة إلى المكان وإلى النفوس التي تعمل في هذا المكان، لمسات دافئة من ألوان جميلة تجعل من مخبرك مكاناً أكثر متعة للعمل فيه

لدى تصميم المخبر يجب التأكد من أن كلاً من الدهان والمنظفات خالية بشكل تام من أصبغة تحوي مادة الرصاص، حيث تتحول مركبات الرصاص إلى لون أسود لدى تعرضها للغازات عند تشكل غاز كبريت الهيدروجين في هواء المخبر، مع أن التصميم للحصول على مبنى تتوافر فيه كل شروط الأمان أمر حيوي وعلى غاية من الأهمية فقد أثبت التحليل النهائي أن الأشخاص هم العامل المحدد للأمان الكلي في المخبر، طالما لديهم الطاقة الكافية في أنفسهم لدرء كل سبب لحدوث الحوادث. هناك علاقة وثيقة بين الأداء الآمن والنظام في المخبر وعندما تفشل نظم الادارة فإن الأداء الآمن سيتحطم بشكل حتمي.

البناء المقاوم للحريق :

بناء المخبر يجب أن يكون مقاوماً للحريق قدر الامكان، طالما تتواجد مصادر للمواد الملتهبة والقابلة للاحتراق والاشتعال.

يجب وضع ساحب الهواء للأدخنة الكيميائية في كل مخبر أو منطقة عمل تستعمل فيها مواد قابلة للاحتراق أو سامة، حتى ولو كان

ذلك بكميات معتدلة، كما ويجب أن يكون هنالك مخرج واحد بديل، هـذا المخرج الثـاني يفضل أن يكـون له بـاب أو نصف باب أو منفـذ هروب في وضعية لا يمكن سـدها ويمكن استعمـالها عنـد الطوارىء. الحاجة لإقفال باب المخبر يجب أن يقدر بشكل دقيق، فمع أنها ممتـازة من وجهة النظر الأمنية بيد أنها تسبب ضيـاع وقت ثمين لفـريق إخماد الحريق والذي يتطلب مداخل فورية.

تصميم المدخل :

يمكن أن تشغـل ساحـة المدخـل غـالبـاً وطيلة سـاعـات العمـل بعربات المخبر وغيرها من الأجهزة المتحركة، لـذا يجب أخذ العـرض الأعظمي بعين الاعتبار عند تقـدير مسـاحة المـدخل الصـافي المتوافـر لـلأشخـاص ولأغـراض اخمـاد الحـريق، المـدخــل المـزدحم خــطر للأشخاص الذين يتعثرون بالعربات المتحركة وغيرها من الأجهزة.

من بـين الاعتبارات الأخـرى تحديـد عـرض المخـبر حيث يجب وضع مساحات للمداخل بين الطاولة على الجوانب المتقـابلة للغرفـة، فإذا كان الممر عريضاً فإنه يعطي إمكانية لوضع جهاز في وسط الغرفـة مما يؤدي إلى ممرات ضيقة ويزيد من طاقة الاصطدام.

يجب تجنب التـرتيب الأعمى للمخبر وللطاولات والأجهـزة بغية الحصول على إمكانات أعظم لهروب الأشخاص.

غرفة الموازين :

إن غرفة منفصلة متساوية الحرارة لوضـع الموازين فيهـا هي شيء مهم، يشتـرط عدم تسـرب أي من دخان المخـبر أو أبخرتـه إلى هـذه

الغرفة، يجب تنظيف غرفة الموازين بشكل تام بعد كل استعمال لتكون جاهزة للعملية التالية، من المستحسن استعمال فرشاة من شعر الجمل لتنظيف كل ميزان من المواد المتساقطة في الحال، كما أن وضع القليل من السيلكا جيل في كل ميزان يقلل من احتمال التآكل حيث يصبح الهواء جافاً.

غرفة المحضر :

يجب أن يكون هناك غرفة للمحضر لهذه الغرفة بابان، باب يؤدي إلى المخبر، أما الباب الثاني فإلى الدهليز حيث يمكن استعماله في حالة الطوارىء، يمكن استعمال هذه الغرفة لخزن بعض المواد الكيميائية والكثير من الأجهزة المطلوب استعمالها في المخبر ،وهكذا يكون كل شيء تحت مراقبة هذا المحضر لا بد كذلك من وجود طاولة مزودة بدروج لحفظ الملفات فيها، كتب خزن ـ كتب الطلبات ـ قوائم الاقفال ـ قوائم المكسورات وما تم تصليحه ـ ملفات الحوادث ـ كتاب الاقتراحات.

كذلك يجب توافر موازين تقريبية، أنبوب نفخ، طاولات عمل وطاولة كبيرة، إضافة إلى ضرورة تزويد طاولة العمل بالغاز والماء والكهرباء وبمجار مناسبة

وبهذا يستطيع المحضر بعد ذلك من تجميع الأجهزة، تحضير المحاليل وتنفيذ بعض الاصلاحات للأجهزة. يجب أن يكون هنالك مساعد للمحضر لديه أدوات تساعده على حماية نفسه الحماية

الـدنيا في حـالة الـطوارىء. تفيد الـدروج ذات الحجوم المختلفـة في طاولات العمل في حفظ البطاقات وأوراق الترشيح والفلين والشبـك والملفـات وعدد من الأشيـاء التي يحتـاج إليهـا في المخـبر، يجب عـدم استعمال الدروج لحفظ المواد الصلبة فـإجراءات كهـذه ليست خطرة فحسب بل من الممكن أن تؤدي إلى تلوث الكيميائيات.

ما أسباب الحوادث المخبرية؟

المَخْبَر قد يكون مصدراً للخطر في حال انعـدام الحذر أو انعـدام التأكيد المبكر على عمل الطالب رغم أن الحـوادث يمكن أن تحدث في أي مخبر، غير أن مخبر الكيمياء أكثرها خطورة.

تقسم الحـوادث حسب رأي البعض بشكـل تقـريبي إلى ثـلاث مجموعات :

الأولى : تلك التي تحـدث بسبب الشـرح الضعيف لـلأستـاذ، أو في تجارب الطلاب التي تتميز بعدم الخبـرة أو السرعـة أو ضعف التكنيك المخبري.

يمكن الحد من هذه الحوادث بالتـدريب الجيد للصف والإصـرار على تواجد الأستاذ طيلة فتـرة جلسة العمـلي حيث وجد أن اثنـين إلى ثلاثة حوادث تحدث في الصف عند غياب الأستـاذ، بينما يهبط معـدل حدوث هذه الحوادث بشكل قوي لدى تواجد الأستاذ.

المجموعة الثانية: هنالك الحوادث التي تترافق مع تركيب جهـاز

معين لأداء تجربة معينة، يمكن التقليل من حدوث هذه الحوادث بفهم مستفيض للتجربة، ومن واجب الكتب والمصادر وكتب المخبر التعرض للتحذير من أخطار غريبة قد ترافق تركيب الجهاز

تعود المجموعة الثالثة من الحوادث لعدم الخبرة أو التقنية الضعيفة حيث الأستاذ غير المتمرس. وهكذا فعندما تتطور التقنية المخبرية تقل المصاعب التي هي من هذه الطبيعة.

يرى آخرون أن الحوادث يمكن أن تقسم إلى زمرتين :

الأولى : بسبب تصرف الطالب غير الاعتيادي كاللجوء إلى الطرق المختصرة والتي من شأنها أن تهيىء لوضع غير آمن.

الثانية : نتيجة المصاعب غير المتوقعة

إن الجهل والإهمال وعدم الترتيب المترافق مع الحركة الزائدة تهيىء لحالات خطرة شديدة، كذلك التعب وشرود الذهن وعدم الشعور النفسي بالارتياح قد تكون سبباً في الحوادث، فأستاذ الجلسة العصبي المزاج قد يخلق توتراً لدى الطلاب يمكن أن يؤدي إلى حدوث حوادث.

من الحكمة تجنب العمل وحيداً في المخبر.تحت ظروف عمل طبيعية، تجرى ترتيبات بين الأشخاص العاملين في مخابر منفصلة خارج أوقات الدوام حيث يجري تفقدهم بشكل دوري.

إن الحماية الأمنية ضرورية، حيث يحظر إجراء التجارب الخطرة

من قبل عامل يعمل لـوحده في المخـبر. العديـد من الأخطاء التقنيـة ليس مـردها قلة الإخـلاص، لكن الجهل في سبيـل الأمان وفي اتبـاع الاجـراءات الصحيحة، فـالشخص الذي يحمل الفوسفور الأصفـر بيديه العاريتين، لا بد وأنه يعرض نفسه لأذى بليغ.

أو ذاك الذي يضع كلورات البوتاسيوم في هاون مـع الكبريت أو أي من المواد المشتعلة الأخرى.وأخيراً فقد وجـد أن النظافـة والترتيب والشعور العام هي من ألد أعداء الحوادث المخبرية

إنه لمن الحكمة أنه عندما نفشل في تعليم طـلابنا أن نـرسلهم إلى البيت بنفس العدد من العيون والأيدي.

الحاجة لاتباع سبل الأمان :

تشير الإحصائيات بشكل عام إلى أن ٧٥٪ من الحوادث المخبرية يمكن تجنبهـا وأنه من الأفضـل أن نكـون حـريصـين بـدل أن نكـون آسفـين، شيء آخـر مهم وهـو أن العـديـد من المخـاطـر الصحيـة كالتعرض للكيماويات المسرطنة لا تظهر حتى بعد سنين من التعـرض مما يجعل من السهل تجاهلها.

تـزداد الحوادث يـوماً بعـد يوم، ويشـير أغلبها إلى أن الأسـاتـذة ليسوا على ألفـة تامـة مع الـظروف، يدفـع هذا إلى ضـرورة الحاجـة لتوظيف قواعد لمنع الحـوادث، ولوضـع تسهيلات واستعمـال لدليـل الأمـان، لذا يجب حث الشعـور العام لـدى الـطلاب «أنـا من أجـل السلامة لأنها من أجلي».بشكل عام هنالـك طريقتـان لأداء الأعمال،

طـريقة صحيحـة وطريقـة خاطئـة، تبـدو الحـاجـة لاتبـاع القـواعـد الصحيحــة في المخـبر بشكــل ملح حيث الانحـراف عن الاجــراء الصحيح يؤدي إلى نتائج غير مرضية أو كوارث، طالما أبدى التحليـل النهائي أن الأشخاص هم العـامل المحـدد للأمـان لذا فـإننا بحـاجة لتعليم الناس كيف يكونون في أمان؟

إن الأمان موقف. حـالة عقـلانية يجب أن تكـون معنا في كـل لحظة، بعد ذلك نستطيع الجزم أننـا قد أدينـا واجبنا، لقـد لوحظ أن تعليم السلامة جزء منطقي يجب وضعه في برنامج التعليم الكيميـائي لأسباب :

١ ـ المزيد من الحذر من مخاطر الكيماويات جعل أعضاء الكلية أكـثر اهتماماً بطلابهم.

٢ ـ زيـادة عدد الشكـاوى التي تحمل الكليـة المسئوليـة وذلك بسبب إهمالها. لقد حان الوقت لأخذ السلامة الكيميائية مـأخذ الجـدية واعتبـارها جـزءاً هامـاً في عملية التثقيف الكيميـائي واعتبارهـا العنصر الرئيس.

إن الولاء مهم جداً في إنجاح برنامج فعال وليست النقود، فقـد تفلح الأمـوال في تصليح بعض الـرداءات، لكن لخلق برنـامج حـذر فعـال فإن التكـاليف أقل أهميـة من الوقت أو من التفـاني والاخلاص لإنجاح هذا البرنامج.

يتضمن بـرنامـج الصحة والسـلامة بـرهان أعضـاء الكلية عـلى اهتمـامهم العبقري من أجـل السلامـة، واهتمـام الـطلاب بـأهميـة

وجـودهم بخير، فمن الضـروري جعـل الـطلاب يشعـرون بـالثنـاء والتوبيخ لدى تطبيق سبل السلامـة الجيدة أو غـير الجيدة وأن يكـونوا قادرين على أخذها كناظم وأمثلة جيدة من أساتذتهم .

لجعل السلامة حقيقية فعالة، فإنه يجب أن تكـون جزءاً أسـاسياً من حيـاتنا الشخصيـة، فنحن غالبـاً ما ننشـأ بالإهمـال، ولسوء الحظ فالاهمال هو رد فعل طبيعي للكائنات البشرية، بيد أن التكرار بشكل مستمر والمراجعة والتشجيع لإجراءات السلامة الأساسية وأنظمتهـا، أشياء أساسية لجعل السلامة طريقة للعيش والحياة .

الأخطار اليومية :

يجب أن يضع العاملون في المخبر في أذهانهم أن الاصابات يمكن أن تحدث خارج المخبر وفي أي منطقة عمل، لـذا فإن ممـارسة الأمـان ضرورية في أي مكان في المكاتب وفي أي مكان آخر، إن الأمان حالة من الشعـور العام، لكن الحـذر للسلامـة من السمـوم اليـوميـة أمـر حيوي، ومن المستحيل وضع عدد من القـواعد يتم بـاتباعهـا القضاء على احتمال حدوث أي حادث أو إصابة

إن أكـثر هذه القـواعـد هي أن أي شخص يعمـل في المخـبر من الاداري الكبـير إلى الآذن يجب أن يكـون عـلى وعي لسبـل تحقيق السـلامـة في المخـبر، يصبـح الـوعي والحـذر جـزءاً من عـادات أي شخص بتكرار قواعـد السلامـة المخبريـة، وعند شعـور كل شخص بـالمسئوليـة الملقاة عـلى عاتقـه وبضرورة الاخـلاص والاهتمام، لكن

يجب الاشارة إلى ضرورة وضع هذا الشخص في شروط مخبرية سليمة وتـدريبه عـلى كيفية درء أي خـطر يداهمـه بمعرفـة الاستعمال السليم للأدوات في حال الخطر

على الطلاب أن يكونوا عـلى استعداد تـام لاتباع أفضـل الطرق لتجنب الحوادث، فقبل الشـروع بأداء أيـة تجربـة كيميائيـة يجب على العامل في المخـبر أن يأخـذ بعين الاعتبـار ما الـذي يمكن حدوثـه فيما إذا . ؟ وأن يكون مهيأً لاتخاذ الفعل المناسب لدرء الخطر

إن العمل مع الكيماويات ولفترة طويلة من الزمن يجعل العـامل يغفل أو يقلل من قيمة السموم يمكن أن يقود هـذا الموقف إلى شعـور زائف بـالأمان، وأن يؤدي إلى الإهمـال والتسيب، فكل عـامـل مخـبر مسئول مسئولية تامة نحو نفســه وزملائـه في تخطيط العمليـة المخبريـة بطريقة سليمة

تعرضات الأشخاص غير العاملين :

إن السلامة من الاصابة بالمواد الكيميائية «حرية» وكأية حـرية لا تصونها إلاّ اليقظة الـلانهائية، فليس كـافياً وضـع برنـامج مثـالي على الورق، بل لا بـد والمجاهـدة باستمـرار من أجل البحث عن أفضـل المعاني للتقليل من الخطر، لا بد من محاضرات دورية عن السلامة

إن نقاشاً مفتوحاً أو محاضرة توضيحية مفتوحة للجميـع يمكن أن تقدم مرة كل عام، يمكن فيها دعوة محـاضرين أو ممثـلي شركـات تنتج أجهزة أمان والاستماع لشرح مفصل عن منتجاتهم.

يستدعى كذلك لإلقاء محاضرات كهذه محاضرون من خارج الجامعة لتغطية أمور مثل نقل الغازات السائلة بعناية، التعامل بدقة مع كل الحموض والمحلات المشتعلة وعن سبل السلامة العامة في المخبر، يجب ألاّ تقتصر الدعوة على دعوة المحضرين المخبريين إلى هذه المحاضرات بل يجب دعوة كل المسئولين عن خزن المواد الكيميائية كذلك بما في ذلك حراس المخابر والأذنة الذين يقومون بتنظيف المخابر في الليل

تنحصر مهمة الثقافة الأمنية في تركيز الضوء على المخاطر في العمل وليس على المخاطر بشكل عام، نسوق على ذلك مثالاً حدث في وحدة كيميائية في الولايات المتحدة الأمريكية حيث كان يعمل هنالك شابان، أخذا كمية من رباعي كلور الكربون من برميل وخرجا خارج المدينة إلى بقعة يستطيعان فيها قيادة السيارة والقيام بعملية النقل، لقد استعمل هذان الشابان رباعي كلور الكربون لإزالة الشحم من المسننات وكانت النتيجة أن وجدا جثتين هامدتين تحت السيارة، علماً بأن البرميل الذي أخذا المحلول منه كان يحمل برنامجاً عن السلامة، والجدير بالذكر أنه كانت قد ألقيت محاضرة عن رباعي كلور الكربون قبل هذه الحادثة بفترة وجيزة، بيد أن هذين العاملين لم يدعيا لهذه المحاضرة لكونهما عاملين.

الطريق إلى مخبر آمن :

إن الدراسة المستفيضة عن الكيمياويات وعن مدى سميتها هي خطوة ناجحة للحد من استعمالها، يمكن جعل المخبر آمناً بتجميع

مجموعة من المراجع بمعلومات مفصلة عن المواد الكيميـائية، سميتهـا والمحاذير الواجب اتخاذها عند استعمالها.

ينحصر واجب الأسـاتذة في وضـع تجارب تسـاعد الـطلاب على التـوصل لحلول مبـدعة مـع ضمان سـلامتهم في نفس الوقت، الآن ومع نمو الوعي نحو سمية بعض المواد الشائعة، فإن القرار لاستعمال أو عدم استعمال بعض الكيماويات في جلسة العملي يتطلب التحليل الجيـد، ومقارنـة هل تتنـاسب الفائـدة المجنية من هـذه التجربـة مع الخطر الذي يتم التعرض له في هذه التجربة

لا جـديد بـالنسبة لمعلومـات أساتـذة الكيمياء عن سميـة بعض المواد أو كونها منفجرة لكن الجديد :

١ ـ نمـو الوعي من قبـل الأساتـذة عن سميـة بعض المـواد الشـائعـة الاستعمال كحمض البيكريك مثلاً.

٢ ـ ازدياد الدلائل على إمكانية الاصـابة بـالسرطـان نتيجة خـواص بعض هذه المواد. بعد المعرفة التامة لما هو سام، فإن قرار إجـراء التجربة أو عدم إجرائها لا ينحصر فقط باتبـاع الطرق التقليـدية أو الخروج عن المألوف، لكن القرار ينحصر في المسئـولية التـامة لاختيار التجربة التي تخدم الغرض المطلوب من هذه التجربة، والتي تعود بالفوائد المرجوة بأدنى احتمال لحدوث الخطر

إن الأسئلة التي يجب أن تـدور بخلد كل أستـاذ كيمياء لا تتعلق فقط بخطورة المادة أو عدمها فحسب بل :

١ ـ ما الأهداف التي صمم مخبر الكيمياء ليحقق الوصول إليها؟

٢ ـ ما البدائل التي تخدم في الوصول إلى هذه الأهداف؟

٣ ـ ما الطرق الكفيلة بتحقيق هذه الغاية؟ هل تتم بمساعدة الطلاب على القيام بهذه الفعاليات؟ أم بالشرح الجيد من قبل الأستاذ؟ كذلك درجة كفاءة أستاذ الكيمياء في نقل المعلومات إلى الطلبة ودرجة تجدد معلوماته.

٤ ـ ما درجة الوعي والتنافس بين الطلاب؟

٥ ـ ما عدد طلاب جلسة العملي؟

٦ ـ ما الشروط الصحية التي يعمل تحتها الطلاب؟ (التهوية الجيدة، تصميم المخبر، مدى تمتع المخبر بالشروط الصحية والأمنية المتوافرة لخزن المواد وما إلى ذلك).

إن الأمل المرجو هو الحصول على مزيد من الحذر من المواد السمية ومن توافر المزيد من الأساتذة القادرين على التفهم التام لأهمية المخبر ومدى فعاليته، ولمزيد من الاتصال والتعاون بين العاملين في حقل العلوم.

إن تعلم المزيد عن مخاطر الكيماويات هو أوّل خطوة ذكية للحد من استعمالها. لكن أعظم منع للحوادث يكمن في استنباط اجراءات بسيطة منظمة تسمح بعادات جيدة في المخبر، وتؤكد تكنيكاً جيداً لمخبر آمن.

يتطلب كذلك التطبيق المتين لقواعد السلامة في المخبر وجود جمعية مسئولة عن السلامة تعمل وفق مقاييس معينة، إداريون مهمتهم استحصال معلومات جديدة عن سبل الأمان، التأمين ووضع التقارير عن الحوادث واتخاذ إجراءات إدارية وسجل طبي.

أخيـراً فإنـه يجب عـدم إغفـال مـلاحـظات العـاملين الـذين لا يحملون شهـادات علميـة، بـل يجب أن تؤخـذ الخبـرة المهنيـة بعـين الاعتبـار، يمكن أن يشمل ذلـك الـطلاب، ميـزة شمـل الـطلاب أو عـدمه أمـر نسبي يتراوح من مكـان إلى آخر، حجم جمعيـة السلامـة يعتمد على حجم القسم، ويجب أن تمثل الجمعية كل أعضاء القسم، كـل شخص يعمل بـالمواد السـامـة يجب أن يكـون عضـواً في جمعيـة الأمان.

أفضل الطرق لتدريس السلامة :

يشكل المخبر تحدياً جديداً للطلاب، فـالطلاب عـادة متشوقـون للعدل في المخبر وفي نفس الوقت يملأ قلوبهم ذعر خفي.

تتجـلى مسئوليـة الأستـاذ في خلق عـادات جيـدة لـديهم وذلـك بإعطائهم أبسط المبـادىء لحمايـة أنفسهم في المخبر، ويجب البـدء من الصفر في سرد القواعد والنظم عند تقـديم الطلاب إلى مبنى المخـبر، يمكن أخذ الطلاب في جولة في المخبر لشرح (سـاحبة الهـواء، نافـورة العين، الدوش، بطانية الحـريق. وغير ذلـك ماهي؟ أين تـوجد؟ كيف تستعمل؟ ومتى تستعمل؟

كذلك وضع نسخة من قواعد المخبر على بـاب المخبر، تـدريس المخبر العام قواعد الأمان والاجراءات الصحيحة هي أكثر فعالية عند استعمال الشرائح «السلايدات». هنالك طريقة قد تكون مفيدة مع الطلاب، وهي إعطاء الطلاب نشرات عن سبل السلامـة لدراستهـا وفهمها، تعرض في الجلسـة التاليـة الشرائـح بعد أن يكـون الطلاب

على معرفة تامة بإجراءات الأمان، تحتوي هذه الشرائح على أوضاع مخبرية صحيحة وخاطئة ويطلب من الطلاب أن يشيروا إلى ما هو الصحيح؟ وما هو الخاطىء؟ وما وجه الخطأ؟ وهل هناك مجال لتصحيحه؟

مثال : من هذه الشرائح :

١ ـ طالب يعيد المادة الكيميائية ثانية إلى القارورة.

٢ ـ طالب بدون نظارات مخبرية يصب سائلاً من دورق مكتوب عليه ماء في آخر مكتوب عليه حمض (كلا الدورقين بالطبع يحوي ماء).

٣ ـ طالبان يرتدي كل منهما صدريته البيضاء والنظارات المخبرية ويحمل كل منهما أنبوب اختبار فوق مصباح بنزيني، أحد الطلاب يوجه أنبوب اختباره إلى زميل المخبر.

٤ ـ طالب على وشك رمي قطع من المعادن في البالوعة

٥ ـ طالب بدون نظارات مخبرية يحمل أنبوب اختبار مباشرة تحت أنفه.

هنالك طريقة أخرى وهي جعل الطلاب يقدمون اختباراً مبدئياً يحدد مدى معرفتهم بسبل الأمان الأساسية يتبع ذلك مراجعة جيدة لسبل الأمان ومناقشتها بشكل جماعي ثم يؤدي الطلاب فحصاً آخر ويوقعون عقد أمان يحفظ في إضبارة كل طالب، مع نتائج الاختبار تتم هذه الاجراءات من أجل الحماية التامة لهم وإشعارهم بأن المسألة جدية ويجب أن تؤخذ بالحسبان.

عرض الأفلام السينمائية عن المخاطر المخبرية قد تكون خطوة جيدة، هنالك كذلك طريقة أخرى وهي إعطاء كل طالب في الجلسة المخبرية الأولى للعام الدراسي نسختين من قواعد السلامة الواجب اتباعها في المخبر، يوقع الطالب على احدى النسختين على أنه قد قرأ وفهم وأنه على استعداد لاتباعها ويعيدها إلى أستاذ المخبر ليحفظها في إضبارته، النسخة الثانية تبقى مع الطالب.

عند تطبيق ذلك يتحرر كل من الأساتذة والطلاب من الخوف من مغبة حدوث أي حادث ويقدمون على العمل بحب استطلاع وحماس شديد وبهذا يفلح صف العلوم في تحقيق غايته المنشودة.

يجد بعضهم أن أفضل الطرق لبث تعليمات السلامة هي عن طريق دروس المخبر العادية، حيث أصعب الخطوات هي في إقناع الطلاب بضرورة اتخاذ التحذيرات التي تضمن سلامتهم. إن مرد عدم اتباع الطلاب لقواعد السلامة يعود لعدم تفهمهم لخطورة هذا الموضوع، ولإدراك أنه على قدر كبير من الأهمية والجدية

من المفيد تجنيد شيء من الوقت عبر بداية العمل في المخبر أو أثناء المحاضرات المتعلقة بالمخبر لمناقشة الأخطار التي من الممكن التعرض لها والقواعد العامة للسلامة والتي يجب العمل بموجبها، إذا كان هنالك احتمال مخاطر جديدة أثناء العام الدراسي (لنقل بسبب استعمال مواد جديدة) أضيفت إلى برنامج التدريس فإن المشكلات التي يمكن أن تنتج يجب أن تناقش في ذلك الوقت، شيء آخر مهم وهو أن الأستاذ المشرف على جلسة العملي يجب أن يكون ملماً بقواعد

السلامة وبالطرق المثلى لإيصالها للطلاب، وعلى الأستاذ إيجاد التوازن بين حقوق الطلاب والمسئوليات الملقاة، فالشعر الطويل المرسل ممنوع، ويجب ربطه للخلف، ويجب عدم وضع ربطة عنق. وغير ذلك.

قد لا تحظى عند دعوة الطلاب إلى ضرورة الولاء التام لاتباع سبل السلامة بالموافقة أو الاعتراض بل بالصمت، لكنه صمت نرجو أن يفرج عن تولد شعور لديهم بأن اتباع قواعد السلامة أمر جدي وعلى غاية من الأهمية.

إن تعلم الكثير عن المواد الكيميائية، خواصها، خزنها، تصريفها تغني معرفة الطالب النظرية والعملية وتجعل الطلاب قادرين على أن يحفظوا بيوتهم وأسرهم بحالة سليمة، وتجعلهم يحملون ثقافة كيميائية تخدمهم طيلة العمر، فتطبيق قواعد السلامة ليس أمراً صعباً، ويعطي مردوداً جيداً.

يمكن اعتماداً على المقرر الذي سيقوم الأستاذ بتدريسه أن يتوقع المخاطر الكامنة التي من الممكن أن يتعرض لها الطلاب وأن يعطي نشرات عن سبل السلامة بهذا الخصوص، ويتأكد من أن الطلاب قد فهموها بشكل جيد، كذلك يمكن إعطاء الطلاب إجراءات العمل قبل فترة جلسة العملي ووضع خطوط تحت الأقسام الهامة منها.

يمكن للأستاذ اختيار مجموعة من الطلاب المتحمسين لاتخاذ العناية اللازمة لدى نشوء الخطر وأن يترك لهم حرية التصرف، طبعاً

مع مراقبتهم وعدم التدخل إلاّ إذا كانوا بطيئين أو لا يتصرفون بشكل سليم، أو متوترين.

على أستاذ الكيمياء أن يكون ودوداً ومساعداً ويشجع على الأسئلة ولا يتجاهل أي سؤال ويعتبره سخيفاً، فليس هناك سؤال سخيف طالما أنه يقود إلى المعرفة والمعرفة شيء عظيم.

كما يجب تذكر أنه عندما لا يشعر الطلاب بالراحة لسؤال أستاذهم، فإنهم يعرضون أنفسهم لخطر حقيقي خاصة في المخبر. كذلك يجب على الأساتذة ضرورة تذكير طلابهم بأن يدخلوا المخبر ويتركوا مشاكلهم الشخصية جانباً ويعملوا بحذر

اختبار معلومات الأمان :

إن أي اختبار يشكل تحدياً وهو يتطلب انتباهاً أكثر مما يتطلب شرحاً، لعل أنجح الأسئلة المطروحة هي تلك التي تستند إلى مسائل حقيقية حدثت بالفعل وليس لمسائل مخترعة، الأسئلة المفضلة هي تلك التي تنبع عن تجارب حقيقية والتي تستقى من أشخاص خصوصاً أولئك الذين يعملون في مخابر أخرى، أسئلة أخرى يمكن استقاؤها من تقارير الحوادث أو من أي مصدر آخر، الأجوبة المختلفة المتضمنة (الصحيحة) «إذا كان هنالك صحيح» يجب أن توزع، إذا كانت تقارير المخبر مطلوبة، فإنه يجب الاضافة عليها وجعل قسم منها يعنى بمشاكل السلامة لتجربة معينة

من المؤكد أن الغاية الرئيسية من هذه التمارين هو الحصول على

معـدل عال من الحـذر بين الـطلاب، أما البعـد الحقيقي للمعلومات فهو أمر ثانوي. إياك والتقليل من التحـدي للوصول إلى حـذر مؤقت لممارسة سبل الأمان، لأن هذا الجهد لن ينجـح ما لم يعـره الاداريون ورسميو الأمان ولاءً شخصياً.

إنجاح برنامج الأمان :

يجب أن ينجز برنامج الأمان الناجح أو يساعد على الأقل في إتمام العديد من الأهداف.العديد منها معطى أدناه لكن يجب التشديد عـلى الأهداف، يتضمن برنامج الأمان :

- عبارة قوية عن أهمية الأمان.
- مخـطط تمهيدي يحـدد المخاطـر (يخـدم كـدليـل لـلأشخـاص غـير التقنيين).
- إعطاء تعليمات محددة للأشخاص التقنيين.
- المساعدة على تدريب الطلاب.
- التزويد بالمعلومات التفصيلية لاجراءات الطوارىء.
- مناقشة المسئوليات لصون الأمان.

يجب على العامل في المخبر أن يكون على درجة عاليـة من الحيطة والحـذر وأن يقلل من التعـرض للكيمـاويـات لأقصى الحـدود وتجنب الأكـل والتدخـين في الأماكن التي تتـواجد فيهـا الكيماويـات وتجنب تلويث الجو قدر الامكان والبقاء بعيداً عن منطقة الحريق أو الحـوادث الشخصيـة، ما لم تكن المسئـوليـة تتلخص في درء هـذا الخـطر ومـا لم تتـطلب المساعـدة ذلك، فكم من فضـول أدى إلى مخاطـرة شخصيـة

وإيذاء للنفس، كذلك يجب تجنب صرف الانتباه أو ترويع أي عامل فالمزاح أو المزاح السمج أو الخشن لا يمكن التسامح معه في أي وقت.

يجب إرشاد الطلاب إلى ضرورة تنظيف المواد الكيميائية المسفوحة على طاولاتهم أو في الأماكن العامة كقرب الموازين أو ساحبات الهواء، إن هذا التطبيق ضروري بشكل خاص بالنسبة للمواد الطيارة خاصة إذا كانت سامة أو مشتعلة.

يجب أن تعطى وظائف للطلاب وهي عبارة عن مسئولية كل مجموعة منهم في تنظيف أماكن محددة من المخبر والتأكد من تركهم لهذا القسم نظيفاً وبحالة أمنية جيدة.

قواعد المخبر :

يجب وضع نسخة من قواعد المخبر وتعليقها على الباب أو على الجدار، هذه القواعد هي كما يلي ؛

١ ـ عدم دخول المخبر في حال عدم وجود أي من العاملين فيه

٢ - عدم نقل أي شيء من المخبر دون علم المسئولين عن هذا المخبر.

٣ ـ التصريح عن كل المكسورات وعن الحوادث في المخبر مهما بدت تافهة وكتابة تقرير مباشرة إلى الأستاذ المشرف.

مواصفات أستاذ الكيمياء الناجح :

يعتبر أستاذ الكيمياء مهملاً في حال قصوره عن أداء الأشياء التالية :

ـ في حال فشله في الاشراف الجيد على جلسة العملي.

- في حال فشله في تدريب الطلاب ليحموا أنفسهم، وكذلك تحذيرهم من رمي المواد.
- في حال فشله في ضبط جلسة العملي وطرد الطالب ذي السلوك السيء، سيما حين يؤثر هذا السلوك تأثيراً سلبياً ويكون سبباً في حدوث الأخطار

كما يجب على المشرفين على المخابر عدم التوقيع على عقود التدريس دون الحصول على المعلومات المناسبة لعدد من المواد ودون اتباع تعليمات قياسية لسبل السلامة، من حسن الحظ ان تعليم سبل السلامة في المخبر لا يتطلب الكثير من الوقت وعلى قسم الكيمياء ضرورة الاصرار على أن يكون لدى مدرسيه المعرفة الضرورية بالصحة وبمشاكل السلامة.

مشروع لمشرفي المخابر :

لقد وجد أن الطلاب يفهمون العلم بشكل أفضل عندما يقومون بأدائه، وهكذا فإنه يمكن وضع مشروع يفترض أن مشرفي المخابر سوف يتفهمون علوم السلامة في المخبر بشكل أفضل عندما يتضمن عملهم معاينة وتفحص قواعد السلامة مباشرة.

هنالك ثلاثة أهداف لهذا المشروع: الأول: هو تدريب مجموعة مختارة من المشرفين ليكونوا خبراء في السلامة من الكيماويات والخزن، والثاني: هو فحص وتقدير الخزن المستمر للكيماويات، أما الثالث: فهو تطوير دليل صمم لتطوير شروط الأمان في كل مراحل العلوم، والتخطيط لتدريب الأساتذة ليكونوا خبراء في السلامة

الكيميـائية والخـزن الكيميائي، حيث يعـطون يومـين من التعليمات المكثفـة في مواضيـع لهـا عـلاقـة بـالسميـة واستعمـال المـواد الخـطرة الكيميائية إضافة إلى أنهم يتلقـون معلومات عن كيفيـة تنظيم منـاطق الخـزن ويمارسـون تفتيش منـاطق الخـزن اعتمـاداً عـلى مـا تلقـوه من معلومات.

تصميم حلقة دراسية :

تتكون الحلقة الدراسية بشكل رئيس من ثلاثة أجزاء :

الاختبار المبدئي للمشرفين، يتم بجعلهم يجتازون فحصاً مبدئياً حيث يتمـون فحصاً للسـلامة في غـرفة للكيميـاء ومستـودعـين حيث تقـام الحلقـة الدراسيـة، تبدأ هـذه بقياس لمعلومـاتهم الأساسيـة وبجعلهـم يتحسسـون المشكلة، تعطى بعـد ذلك تعليمـات من قبل اخصـائيين لـديهم خبرة في الأمن الصنـاعي العنصر الثالث: هـو فحص تابـع للتسهيلات الموجودة في المخبر من قبل المشاركين يتبع ذلـك نقاش عن المخاطر الممكن مواجهتها في المخبر. ان الملامـح غير العـادية في هـذه الحلقـة هي في معاينـة المخبر ثم يسـأل المشاركـون أن يقومـوا بجولـة ضمن مجموعة في مخبر الكيمياء يتم فيها الكشف عن ٤٠ مثالاً للخزن غير السليم للمواد أو عن أيـة مخاطـر أخرى للسـلامة والتي خـطط لها من قبل. تتضمن بعض هذه المشاكل المصطنعة:

- بطانية حريق خارج المستودعات.
- أسطوانات غاز على الجوانب.
- زجاجات كيميائية موضوعة تحت الرف.
- عدم وجود حواف على رفوف الخزن الكيمياويات.

- مواد بحد أقصى للارتفاع ١٨ إنشاً.
- وجود بقايا حطام أو سجائر في الغرف.
- زجاج في القمامة.
- حاويات بدون دليل يشير إلى هويتها.
- بطاقات بدون تواريخ.
- مواد متساقطة غير معروف مصدرها.
- مواد كيميائية مخزونة أبجدياً.
- حاويات مفتوحة، قديمة مس فوق الأوكسيد (غبي).
- تنكات إيتر مصدية (غبي).
- أدوات زجاجية نظيفة مخزونة مع زجاجيات وسخة.
- عدم وجود طفاية حريق أو وجود واحدة فارغة
- حمض آزوت مخزون إلى جانب حمض الخل (غبي).
- زجاجات ثقيلة للحموض مخزونة عالياً.
- زجاجات حمض غير موضوعة على صينية.
- ماءات الصوديوم بسدادات زجاجية.
- أدوات مخزونة بشكل غير مناسب في ساحبة الهواء.

إن جولة المعاينة الأولية متبوعة بتعليمات مكثفة عن عدد من الموضوعات المتضمنة التسمم، تطبيقات للسلامة العامة، الخزن الكيميائي، اتحاد المواد، التصريف السليم، وضع البطاقات بالشكل المناسب.

ان اتخاذ العديد من المواد يتطلب معرفة جيدة بالكيمياء ليتسنى فهمها بشكل تام، بينما تغدو المناقشات ذات معنى عندما تتركز على اعتبارات عملية عما يجب خزنه والى جانب من وكنتيجة للتدريب، يتبع ذلك للأخطار مع فاحصين محترفين.

موظف الأمان في المخبر :

يتم في كل مخبر توظيف كيميائي كفء يعرف كموظف الأمن وله وكيل عند غيابه، على هذين الشخصين أن يكونا على معرفة تامة وأكيدة بإجراءات الحوادث، وأن يكونا مسئولين مسئولية تامة عن استعمال علبة الاسعاف الأولى، الملابس الواقية وبعض أدوات الأمان، هذا الموظف يجب أن يكون واعياً لتطبيق الأسس السليمة مثل فحص المواد وإرفاق سجلات دقيقة ومفيدة والتحري عن أي عطب أو خلل في المخبر وأجهزته.

التجريب العلمي الآمن :

قبل توضيح موضوع التجريب الآمن لنشرح كلاً من عبارتي آمن وتجريب، خصوصاً لدى استعمال هاتين العبارتين معاً.

يمتد الخطر ليشمل :

١ ـ الأخطار الجسدية كالزجاج المتطاير، الصدمة الكهربائية، الضغط. وغير ذلك.

٢ ـ الأخطار الكيميائية كالتخرش الجلدي، التسمم من الأدخنة (استنشاقها) الهضم (عن طريق الفم أو الامتصاص الجلدي).

٣ ـ أخطار الحريق والانفجارات كاللهب غير المرغوب فيه، الغازات والسوائل والمواد الصلبة المشتعلة، والضغط غير المتوقع والمولد للغازات.

بهذه الأفكار للمخاطر نستعمل الأمان لتعديل هذا التجريب الموصوف، والذي هو عبارة عن فعل أو عملية مصممة لاكتشاف بعض الحقائق غير المعروفة وتأثيرها، والتي تتضمن أنه بإمكاننا منع الحالات الخطرة من الحدوث في البحث، بيد أننا لا نستطيع توقع الشرك الممكن حدوثه في العمل التجريبي العلمي قبل أن نستطيع فهم دوافع الشخص لتصرف غير آمن يؤدي به إلى الحوادث.

إذا كان بإمكاننا تغيير سرعة التفاعل بتعديل الظروف بوسيط، فإننا نستطيع أن نقلل من المخاطر في التجريب بوسيط الأمان. لتوضيح كيف يمكننا تطبيق المعرفة بسبل الأمان لنتصور أننا راغبون بإجراء التفاعل التالي:

$$X, Y \rightarrow Z$$

لجعل مثالنا حقيقياً دعنا نفترض أن:

X : غاز في درجة حرارة الغرفة وتحت الضغط الجوي النظامي.

Y : سائل في درجة حرارة الغرفة

Z : صلب يمثل البنية الجزيئية.

بما أنه لم يحدث تفاعل بين X و Y ولا يوجد لدينا شيء يتعلق بهذا التفاعل، فالمشكلة تنحصر في تحضير تجهيز تتم فيه دراسة التفاعل دون حدوث حوادث للشخص.

طالما أنه بإمكاننا افتراض أن المتفاعلين هما من كيماويات معروفة، فإنه بإمكاننا الحصول على بعض الخواص الفيزيائية أو الكيميائية من الصانع أو المزود، كذلك عدم إهمال طلب معلومات عن الأمان.في حالة الغاز يجب أن نتحرى عن :

١ ـ هل الغاز مشتعل بالهواء، إذا كان كذلك ما حدود الاشتعال؟
٢ ـ في حال كون الغاز مشتعلاً بالهواء، ما نقطة الاشتعال التلقائية الذاتية؟
٣ ـ إذا كان غير مشتعل، فهل يتفكك لنواتج مشتعلة أو سمية؟
٤ ـ ما كثافة البخار بالمقارنة مع الهواء؟
٥ ـ ما المخاطر الناجمة عن استنشاق هذا الغاز؟
٦ ـ ما الجزء المتضرر من الجسم نتيجة هذا الاستنشاق؟
٧ ـ ما هي حمايات التنفس المطلوبة، وهل هي في التزويد بالأوكسجين أو الهواء للتنفس. الى غير ذلك؟
٨ ـ ما الاسعافات الأولية (على مكان الاصابة ومن قبل الطبيب أو الممرضة) والتي ينصح بها؟
٩ ـ هل يمكن الكشف عن وجود الغاز عن طريق الرائحة؟ إذا كان كذلك فبأي تركيز يجب أن يكون؟
١٠ ـ ما الطريقة التحليلية أو التي تتم عن طريق جهاز لتحديد التركيز الخطر لهذا الغاز في الهواء؟
١١ ـ ما التركيز الأعظمي المسموح به نتيجة التعرض المستمر لهذا الغاز في الهواء؟

عن طريق الاجابة على الأسئلة الثمانية الأولى نستطيع أن نوسع عنايتنا في التعامل وكيفية التعامل لتفاعل الغاز، إذا ظهر الغاز غير فعال كالنتروجين، الغازات النادرة، الكبريت، سداسي الفلور، ثاني أوكسيد الكربون، وأول فلور الكربون البسيط، فإننا بحاجة إلى تهوية وإلى وقاية وحماية من الحرائق والانفجارات وإجراءات بسيطة نسبياً.

إذا كان الغاز كسيانيد الهيدروجين، الفلور، الكلور، الديازوميتان، كبريت الهيدروجين، أو سيلينيد الهيدروجين أو الزرنيخ عندها يجب اتخاذ عناية مشددة، طالما أن هذه الغازات ضارة جداً للصحة ومعظمها مشتعل أو منفجر تحت بعض الظروف، ولهذا فإنه أمر ملح أن يتم التعامل مع الغاز في كل الأوقات في بيئة التهوية فيها مناسبة لازالة الغازات المهربة ولتمديدها بشكل مناسب، دون النسب التي تكون فيها سمية أو مشتعلة، كذلك لا بد من وجود الفحص الفيزيائي الدوري بشكل دائم، ومراجعة المظاهر المعروفة أو غير المعروفة، ومدى تأثيرها على البشر وضرورة توافر هذه المعرفة.

بالعودة الآن إلى مادتنا الخام الأخرى السائلة، فالمحاولة يجب أن تكون بتجميع كل المتوافر من المعلومات عن سبل الأمان في التعامل مع هذه المادة، هناك بعض البنود المهمة:

١ ـ النقاوة كطبيعة وكمية الشوائب.

٢ ـ نقطة التوهج ونقطة الاحتراق حيث كل منهما هي درجة نسبية لامكانية نشوء الحريق.

٣ ـ نقطة الغليان في الضغط الجوي ومدى ثبات السائل لكل من الحرارة والتقطير.

٤ ـ نقطة التجمد.

٥ ـ الثبات لدى الخزن، يتضمن ذلك تأثير كل من الضوء والحرارة والماء والمعادن وتشكل أخطاراً نتيجة تشكل فوق أكاسيد في الايترات، وللتسخين التلقائي كما هو الحال في الزيوت الجافة.

٦ ـ ضغط البخار في درجة حرارة الغرفة أو الحرارة الأعلى.

٧ ـ مجال اشتعال البخار في الهواء.

٨ ـ نقطة الاشتعال الذاتي للبخار

٩ ـ كثافة البخار والتي تحدد سهولة التهوية.

١٠ ـ تأثير التعرض لكل من البخار والسائل على الجلد والعيون.

١١ ـ تأثير الابتلاع «الجرعات غير المتعمدة».

مع أن كل هذه البنود مهمة للتحكم النهائي، فمن المشكوك به هو جاهزية توافرها للسائل المطلوب، يجب استمرار البحث الفعال للحد الذي يسمح به للتجارب، يحدد تأثير هذا السائل وبخاره على حيوانات المخبر، سيما إذا كان التعرض البشري لهذا السائل أو بخاره سيستمر لفترات طويلة، يجب توافر المعلومات عن التفاعل وذلك للتخطيط لتعامل سليم معه.

إذا كان السائل حراً بشكل نسبي من أخطار الحريق ومن المخاطر الصحية كالنسبة العالية للكحول أو الاستيرات أو الكيتونات، فإن العناية الطبية مع يقظة الضمير التي يعالج فيها

المجرب المواد وافية بالغرض، في حال وجود أخطار صحيـة أو حرائق كـما هـو الحـال مـع الإيـتر، الكحـولات المنخفضـة، الالـدهيـدات المنخفضـة، الكيتونـات ومركبـات النتـرو أو العـديـد من المـركبـات العطرية، فإجراءات التعـامل يجب أن تتضمن حمـاية الأشخـاص من التعـرض الزائـد لكل من البخـار أو السائـل، يتطلب هـذا بالـطبـع الحاجة لعمل نظام مغلق قـدر الامكان بـالاضافـة إلى أجهزة الحمـاية الشخصية كالقفـازات، النظارات المخبـرية، قنـاع الوجـه، المريـول والشراقة

يجب تغيير الاجراءات لزيادة سبل السلامة، فحين يتم الحصول على الخبرة تزداد الحاجة لها ولسبل السلامة، كمثال يجب اتخاذ الحماية المناسبة ضد الحريق والانفجارات لدى تحرر كمية كافية من البخار في هواء المخبر، حيث يحدث صداع لدى الأشخاص دوخة، تلبكات في المعدة.

هنا يجب إعادة التشديد على العناية للتقليل من التعـرض للهواء المولد في هذه الحالة، لقد بدأ العمل التجريبي الحقيقي بدرجة العناية المبذولة لـدراسة كـل من X و Y والتفاعـلات الممكن حدوثهـا، من الواضح أن الحصـول على معلومـات لكل من X و Y هـو إجراء من معلومات كلية، حيث يجب اتخاذ احتياطات إضافيـة تتضمن الحمايـة من الأخطار غير المعروفة.

يجب إجراء التفاعل في البداية لكميات صغيرة من X و Y غرام أو أجـزاء الغرام كـما يجب العنايـة بالنتـائج ومـلاحـظة التغيـرات في

الحرارة، الضغط، الظروف القصوى التي يمكن أن يجرى تحتها التفاعل، يمكن فرض حدود للأمان للتأكد من أن التفاعل لا يتجاوز ظروفاً محددة.

لدى عزل الناتج Z أولاً، يفترض التحليل العادي الأولي وجود بنيات ممكنة على الأقل، نحن نعلم أن وجود بنيات ممكنة في الجزيء تخلق ميولاً انفجارياً، من هذه المجموعات :

فوق الكلورات Perochlorates	نترات $O\text{-}NO_2$ Nitrate
الكلورات Chlorates	نترات الأمين الأولية Primary Nitramine $NH_4\text{-}NO_2$
البيكرات Picrates	نترات الأمين الثانوية Secondary Nitramine $N\text{-}NO_2$
النترات Nitrates	نترو اليفاتي Aliphatic Nitro $R\text{-}NO_2$
البرومات Bromates	نترو حلقي Aromatic Nitro $AR\text{-}NO_2$
اليودات كلوريتية Iodates Chlorites	

تحوي المركبات الأقل قوة ولكن الأكثر حساسية المجموعات التالية :

فوق الأوكسيد Periocide O-O	الأزيد Azide N_3
هالوجين أمين Halarines = N-X	نتروزو Nitroso-NO
الإستيليدات Acetylides — C= C —	ديازو Diazo — N= N
Diazosulfide	ديازو سولفيد -N=N-S=N = N

إن وجـود واحد أو أكـثر من هذه الجـذور في الجزيء هـو بمثـابـة تحـذير من عـدم الثبات النسبي ، التقـدير الآخـر للأمـان هـو تـوازن الأوكسجين، فكلما حوت الجزيئة أوكسجين أكثر بداخلها أبدت رغبة أكـثر بـالأكسـدة ، وكلما كـان الانفجـار أقـوى ، مثـال وجـود ثـلاث مجموعات نترو على حلقـة عطريـة كتلك الموجـودة في T.N.T ، حمض البيكـريك حيث تـزود بمصدر لـلأوكسجـين لـلاحتـراق السـريـع أو الانفجار في الجزيء .

يجب الحصول على المعلومات اللازمة للأمـان للمركب الجديـد ، لا بـد لذلـك من إجـراء دراسـات كميـة مستفيضـة للحصـول عـلى معلومات كهذه .

١ ـ الحساسية المؤثرة .

٢ ـ الثبات لدى الخزن .

٣ ـ نقطة الانصهار .

٤ ـ سير الجرعات الحادة أو المزمنة كالابر في مجـرى الدم أو المعـدة أو لدى التلامس مع الجلد، العين أو استنشاق الغبار .

٥ ـ التركيز الأعظمي المسموح به ، مدى الخطورة عند التعـرض لمدة ثماني ساعات .

٦ ـ أخطار الحريق ، سهولة الاشتعال أو معدل الحريق .

٧ ـ الغازات والأبخرة المخرشة الناتجة عن الاحتراق .

٨ ـ الاسعافات الأولية أو المعالجة المستوصفية لهذه التعرضات .

يتم الحصول على هذه المعلومات من بطاقة تحذيرية تفيد في اتخاذ الحيطة والحذر من الكيماويات يمكن وضعها بشكل بارز على زجـاجة

أو برميل أو تنكة لدى تركها للوحدة، اذا استطعنا أن نصل إلى درجة نستطيع فيها فهم أن الكيماويات كالبشر، لديها صفات عديدة يمكن أن تؤذي أو تفيد ويعتمد ذلك على كيفية التحكم ومدى المعرفة، فإننا نكون قد حققنا تقدماً نحو التجريب الآمن.

الطعـــــام

تصل المواد السامة عبر تلوث كل من الطعام والشراب والسجائر، لذا يجب حفظ الطعام ومعاملته معاملة خاصة واستهلاكه في منطقة خالية من السموم.

١ ـ يجب تحديد منطقة لخزن واستهلاك الطعام والشراب وعدم خزن أو استهلاك أي طعام خارج هذه المنطقة.

٢ ـ يشار للمناطق المسموح فيها بتناول الطعام بلوحة بارزة «مثال: منطقة طعام» حيث لا يسمح في هذه المنطقة بوجود أو استخدام أية مادة كيميائية أو أية أجهزة كيميائية

٣ ـ عدم السماح باستهلاك أي طعام أو شراب أو بالتدخين في المنطقة التي تتم فيها العمليات الكيميائية.

٤ ـ عدم استعمال الزجاجيات أو الأدوات المخبرية في تحضير الطعام أو الشراب، كذلك عدم استعمال البرادات أو البرادات المخبرية، الحجرة الباردة للخزن، بل تخصيص أجهزة منفصلة لهذا الخصوص توضع عليها بطاقات تشير فيها لذلك.

يجب منع تناول الطعام والشراب في المخبر منعاً باتاً، حيث أن

خطر تلوث الطعام يمكن أن يكون واضحاً لأي شخص يعمل في المخبر، مع أن الاعتراض على شرب الشاي الذي يحدث في العديد من المخابر أقل، إلاّ أنه يجب عدم التشجيع عليه.

إن السؤال عن التدخين في المخابر هو أكثر صعوبة، طالما هنالك العديد من العمليات الكيميائية، كتلك التي في التحليل، وجود التبغ فيها غير مرغوب به في المبادىء العامة، في الغالب لا يمكن ملاحظة أن المواد السمية بالمقارنة يمكن أن تتحول إلى مواد سمية خطرة لدى مرورها عبر مجال السيكارة الحارق، مثال؛ الهيدركربونات المكلورة، ثلاثي كلوريد الإثيلين، والتي تنتج الفوسجين من الأكسدة الجزيئية

إن كميات صغيرة جداً من الفلور كمتعدد رباعي فلور الاثيلين يمكن أن يمتزج مع التبغ، وبالتالي فالتدخين يزيد من أعراض الانفلونزا الحقيقية خلال ٢ الى ٣ ساعات، لذا فإنه من غير المنصوح به التدخين في المخابر، سيما تلك التي تستعمل الكيماويات العضوية والمحلات.

لقد وجد لدى سكب السائل السام، ان جزءاً من هذا السائل قد يعلق بخيط الغطاء تحت الختم مشكلاً مشكلة، فإذا كان الطعام يحوي مواداً دهنية أو زيتية فإن الأبخرة الدهنية أو الزيتية تنحل فيه لأسباب مماثلة يجب عدم ترك أي طعام أو شراب في براد المخبر.

تحذير آخر هو في عدم فحص الكيماويات عن طريق شمها أو تذوقها. هذه التطبيقات ليست آمنة فحسب، بل يجب أن تمنع منعاً باتاً.

الادارة

من أهم أهداف الادارة الجيدة لـدرء حوادث المخـبر التقليل من الأخطار قبل إلحاق أي ضرر أو إصـابة أي شخص. تتـألف الادارة الجيدة لدرء حوادث المخبر من ثلاث خطوات رئيسة هي :

١ ـ تحديد الخسـارة لدى التعـرض، واختيار الـطريقة الأكـثر فعاليـة والأكثر اقتصادية لكن ما هو أكثر صعوبة تحديد هذه الخسائر

الخســـارة	سبب الخسارة
المخبر نفسه	حريق، انفجار، تخريب،
الجهـــاز	حريق، انفجار، تخريب، سرقة، كسر، تلف.
الأشـــخـاص الـــذيـن يستـعمـلون المخــبر «أذى للنفس».	حريق، انفجار، استنشاق غازات ضارة ، لمس مواد مثيـرة للحســاسيــة، أو مسرطنة، لمس مـواد ضارة أخـرى، كيماويـات عـلى الجلد، أو عـلى العيـون أو مع زجاجيات مكسورة.

الأشخاص الذين يستعملون المختبر «أذى للآخرين»	إهمال سيما حينما لا يوجد إشراف على مستوى مناسب أو إجراءات يمكن أن تؤدي إلى إصابة التلميذ أو الموظف أو أي عضو من العامة.
الأشخاص العامون	حريق، إنفجار، تخريب ناتج في المختبر أو أذى بسبب العناية غير المناسبة عند تصريف الفضلات الكيماوية.

لدى تحديد مخاطر الضياع فالخطوة التالية هي في قياس تواتر هذا الضياع وكذلك خطورة هذا الفقدان، بالطبع إذا كان تكرار الخسارة بشكل كبير فإن أفضل تكنيك للتحكم بالخسارة يجب أن يوضع موضع التنفيذ، بيد أن خسارة الطاقة المعتمد عليها هي أقسى وأصعب للتحديد من خسارة الممتلكات.

بعد تحليل مخاطر التعرض، تكون الخطوة التالية في بذل جهد ضميري بعدم التدخل في فعاليات الخسارة فيها عالية (يدعى هذا بالتجنب). ادارة درء المخاطر يجب أن تحظى بميزانية فعالة وكفء للتقليل من الحوادث والحماية من الكوارث المالية. كما يجب أن يكون برنامج الأمان منتظماً ولا يقتصر على المؤازرة التي تعمل لوقت قصير بعد كل حادث مخبري.

الملحـــق « أ »

ورقة سجل المواد الخطرة

ورقة سجل رقم تحديد المراقبة :

اسم المادة :

رقم طلب الشراء :

تاريخ الاستلام :

الكمية :

حالة العينة أو الشحن :

كمية المادة الموزعة :

رقم الغرفة :

التاريخ :

إسم المستلم :

حجم الوعاء :

المبنى :

رقـــم الـــفـــاحص

الرئيس :

توقيع المستلم :

موقع الخزن بالتمام :

صفحـة المعلومات المتـوافـرة عن أمـان المادة

مشروع الأمان المتوافر والموافق عليه

التصريف : الكمية :

نعم : لا :

نعم : لا :

التاريـــخ

البرنامج :

معلومات عن التصريف :

التأثير على الصحة والأمان :

الملحـــق « ب »

قائمة فحص لصف أمان المخبر

المدرس :　　　　رقم الغرفة :　　　　الفاحص :

التاريخ :

١ ـ هل يضع المدرس واقية على العيون غير موافق عليها؟
٢ ـ كم عـدد الـطلاب الـذين يضعـون أو لا يضعـون واقيـة عـلى العيون؟
٣ ـ هل ألبسة كـل من المدرس والـطلاب مناسبـة (اذا كان الجـواب لا ، صف النقص) .
٤ ـ هل هناك أثـر للطعام والشـراب والتدخـين في المخبر؟ «إذا كـان الجواب نعم ، صف كيف» .
٥ ـ هل تستعمل إجراءات آمنة للعمليات الأساسية مثل مص المـواد الكيميائية ، استعمـال المصابيـح وغيرهـا «إذا كان الجـواب لا ، صف كيف) .
٦ ـ هــل الـطلاب حــذرون من المخـاطــر المتعلقـة بـالمــواد التي يستعملونها؟
٧ ـ هل الطلاب على معرفة بموقع وكيفية استخـدام جهاز الأمـان في المخبر؟
٨ ـ هل ساحبات الهواء المستعملة مناسبة؟
٩ ـ هل المداخـل غير مشغـولة بـأي من المعوقـات؟ «مثل : الكتب ، الربطات ، الدروج المفتوحة　　الى غير ذلك) . ؟

١٠ - هل جهاز التجريب موضوع على طاولة العمل بمسافة عملية لإجراء التجريب؟

١١ - هل الكميات من المواد الخطرة والتي هي في متناول اليد مقصورة فقط على كميات للاحتياجات الفورية؟ «إذا كان الجواب لا صف».

١٢ - هل اسطوانات الغاز معلمة بشكل مناسب ومؤمنة؟

١٣ - هل هنالك أي قصور غير مدون أعلاه؟ «إذا كان الجواب نعم، صف».

الملحق « جـ »

رقم الغرفة :   الاستعمال الرئيسي : الفاحص :

١ - هل يعمل دوش الأمان بشكل مناسب؟

٢ - هل تعمل نافورة غسل العين بشكل مناسب؟

٣ - هل تعطي ساحبات الهواء تيار هواء مناسب؟

٤ - هل تسبب تمديدات أنابيب المياه أي تسرب ينجم عنه حالات خطرة؟

٥ - هل كل جهاز كهربائي ممدد أو مركب بشكل مناسب؟

٦ - هل الأجزاء المتحركة على الأجهزة محمية بشكل مناسب؟

٧ - هل الكيماويات الموجودة مخزونة بشكل مقنع؟ مثل «الموقع، الكمية، العنونة، التلاؤم. وغير ذلك».

٨ - هل المواد الخطرة بيولوجياً معنونة ومخزونة بشكل مناسب؟

٩ - هل هنالك أي نقص غير مذكور أعلاه؟ إذا كان الجواب نعم، صف.

محتويات الغرفة والاتصال بالأفراد :

رقم الغرفة :

الاستعمال الرئيسي :

في حالة الطوارىء : اتصل :

أولاً :

ثانياً :

ثالثاً :

مخاطر خاصة : المواد المذيبة زيادة عن ليتر واحد.

الغازات المضغوطة (آزوت، هيدروجين).

- المعادن الفعالة وهيدرات المعادن.

تقاريــــر الحــــوادث

إن تقارير الحـوادث إذا صممت بشكل منـاسب يمكن أن تشكل مصدراً ثرياً من المعلومات لبرنامج الأمان، يمكن رؤيـة هذه التقـارير على أنها مصدر للحقائق وليس مصدراً للأخطاء، يجب أن تملأ تقارير الحـوادث مهما بـدا الحادث تـافهاً، تـراجع هـذه التقاريـر ثم توضـع قرارات عن مكان حدوث الحوادث والخطوات الواجب اتخـاذها لمنـع حدوثها، يجب الإبلاغ عن كل حوادث المخبر إلى جمعيـة الأمان مهـما كـان الحادث بسيـطاً كجـرح في الاصبـع بفعـل زجـاج مكسـور، أو سكب لمادة سامة أو مخربـة، فالحـوادث ليست مقصورة عـلى حوادث ناجمة عن إصابات جدية

يجب على جمعية السلامة أن تحث على ضرورة ملء تقارير متعارف عليها، تعتمد على معلومات تقود إلى اكتشافات أبعد أو تكون بمثابة احصائيات تحفظ عن نوع الحوادث في المخبر أو القسم. تظهر الاحصائيات فيما إذا كان تكرار هذه الحوادث مفرط الحدوث، وفيما إذا كان بالامكان التقليل من تكرارها بتطويرات مناسبة في الاجراءات أو التمرين.

التقرير الممكن استعماله هو كالتالي :

ملاحظة : إن تقريراً من هذا النوع يمكن أن يستعمل لأغراض

قانونية.

التقرير

تاريخ التقرير :

اسم المسئول :

تاريخ الحادث «اليوم والساعة» :

رقم المخبر :

مكان وقوع الحادث في الغرفة؟

مكان وجودك أثناء حدوث الحادث؟

ماذا كنت تفعل أثناء حدوث الحادث؟

وصف لما لاحظته.

ما الذي قمت به بعد حدوث الحادث؟

أية ملاحظات أخرى.

التوقيـــع

تقرير حادث إصابة

إسم المصاب : تاريخ التقرير :

طالب : موظف في الكلية : تاريخ الحادث :

ذكر : أنثى : العمر : زمن حدوث الحادث :

المقرر : قسم :

تاريخ المعاينة الأولى :

المدرس :

وصف المصاب في الحادث :

الاسعاف الأولي :

يشير إلى العودة إلى العمل/ الصف.

صحة الطالب : الطبيب : المشفى : المنزل :

توقيع المصاب :

توقيع المدرس :

ملاحظات لدى منع العودة لمزاولة العمل

يفيد التقرير في كشف المخاطر التي من الممكن تصحيحها، ويجب أن يحتفظ به كجزء من ملف برنامج السلامة، فلهذه السجلات قيمة عند فحصها وتحليلها في فترات زمنية فهي تبدي مظاهر لاحتياجات الأمن والتي هي دفاعية وبحاجة لإعادة الاعتبار والتشجيع.

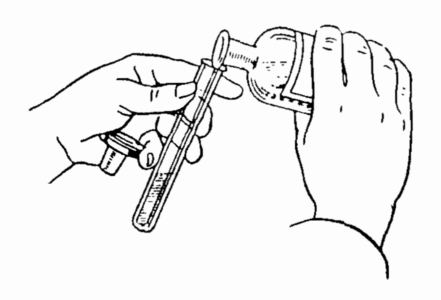
الفصــل الثاني

التشغيل العام

السكب، الملء

يجب عدم حمل الزجاجـة من عنقها لأسبـاب عديـدة وواضحة، بل يجب مسك جسم الزجاجـة بين الإبهـام وبقية الأصـابع دون لمس كف اليد لجسم الزجاجة.

الشكل رقم (١)



الطريقة الصحيحة للصب من الزجاجة

حيث أن أي أذى يصيب كف اليــد بحـاجــة إلى مــدة معينــة للشفاء، يمكن حمل أنبوب الاختبار بشكـل سوي بـين أصابـع الابهام والوسطى «وإذا أردت البنصر» تـاركاً الأصبـع الأول حر الحـركة لأي

عملية تحكم أو عملية بسيطة، ولدى سكب بضعة قطرات من السائل من زجاجة ذات عنق ضيق فالاجراءات التالية هي غالباً مناسبة.

إحمل الزجاجة باليد اليمنى بالطريقة المبينة بالرسم وأنبوب الاختبار بين الابهام والأصابع الأخرى على اليسار، يجب وضع غطاء الزجاجة بين كرة الابهام الأيسر والقسم اللحمي الأسفل للاصبع الصغير.

بإبقاء أنبوب الاختبار عالياً يتم سكب السائل المطلوب ويعاد الغطاء حالاً، من المفضل إبعاد البخار بلطف عن الأنف، لدرء حدوث الضرر للأنف والرئتين، الأكثر من ذلك فإن حاسة الشم هي أكثر حساسية للروائح الممددة ، وغالباً ما تسبب الروائح المركزة شللاً لحاسة الشم.

لدى السكب من إناء لآخر يجب إبقاء كلا الوعاءين بشكل بعيد عن الجسم لتجنب تساقط أي قطرة على الشخص، وعند سقوط أي كيميائي على الجلد يجب الغسل في الحال وعدم إبقاء أي أثر على الجلد من شأنه إبطاء الشفاء.

عند استعمال كيماويات مخرشة فإنه من المفيد عند الامكان تنفيذ العملية على حوض الجلي، وبهذا يمكن شطف كل قطرة متساقطة

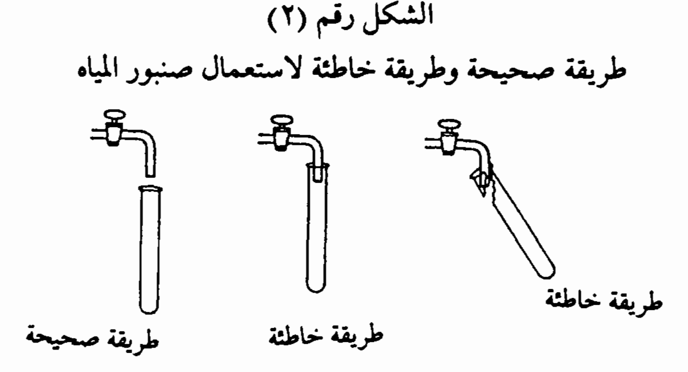
من المفيد استعمال قضيب زجاجي لتوجيه سيلان السائل لدى سكبه من الزجاجة خصوصاً لدى وضع الإناء على طاولة العمل، فهذا يزيد من ميل السائل داخل الوعاء وتجنب الرشم.

يجب مسح أية قطرة من على الوعاء أو على الطاولة، وعدم إعادة أية زجاجة إلى الرفوف ما لم تكن نظيفة بشكل تام، يجب عدم وضع أغطية الزجاجات بعيداً عن الزجاجيات بل وضع الأغطية إلى جانب الزجاجات العائدة لها بشكل مقلوب لضمان عدم تلوث الأغطية والحاق الضرر بطاولة العمل، كما ويجب إعادة الأغطية إلى الزجاجات حالاً، وبعد الاستعمال.

إن تجميع الزجاجات على طاولة العمل يؤدي بشكل حتمي إلى الفوضى والغلط والتلوث، يجب حمل فوهة أنبوب الاختبار أخفض بقليل من الحنفية لدى ملئه أو ملء أي إناء آخر بالماء، أو أي سائل آخر، فهذا التصرف لا يؤدي إلى تلوث للحنفية فحسب، بل انه لدى سحب الاناء فإنه لا يكون منخفضاً بالشكل الكافي لتجنب الكسر وحدوث حادث.

الشكل رقم (٢)

طريقة صحيحة وطريقة خاطئة لاستعمال صنبور المياه

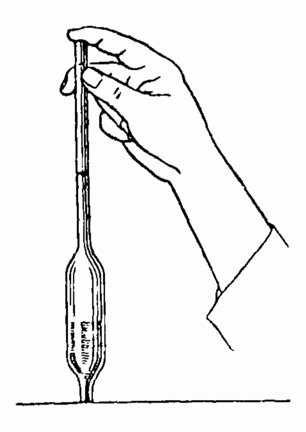


كما يجب استعمال صينية خشبية لإجراء التجربة عليها عند استعمال الزئبق.

الماصات: الممصات :

يجب تنظيف الممصات بشكل تام لضمان النقل الدقيق للسائل، إن أفضل طريقة لحمل الممصة هو حملها بين الوسطى والإبهام، تحفظ الحبابة بعيداً عن كف اليد، الأصبع الأول حر ليستعمل في مستوى التحكم بالسائل، فهو أكثر مرونة من الإبهام، تمكن هذه الطريقة المجرب من أن يمسك بالممص بشكل جيد مع أقل خطر لحدوث تخريش للجلد من السوائل المخرشة.

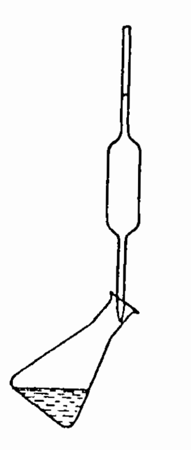
الشكل رقم (٣)
طريقة حمل الممصة



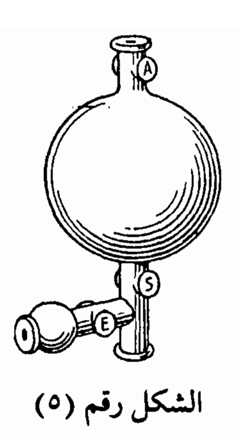
من الممارسات الشائعة مص السائل المطلوب بالماصة حيث أعلى الماصة بين الشفتين، لكن هذه الممارسة ليست جيدة

دائماً، حيث هنالك خطر من مص زيادة من السائل، حيث يدخل بعض السائل إلى الفم ويكون الضرر كبيراً خصوصاً لدى التعامل مع السوائل المخرشة أو السامة، والأكثر من ذلك صعوبة تجنب دخول القليل من اللعاب إلى الماصة وتلويث كل من الممص والسائل، عندما يكون النقل تاماً تقريباً احمل الوعاء بشكل مائل وضع فوهة الممص بشكل يلامس العنق الجاف للوعاء واستمر في ذلك لبعض الوقت ٥ ثوان بعد أن يكون النقل تاماً لا تحاول أن تنفخ في الماصة لضمان الحصول على آخر قطرة من السائل فذلك سوف يلحق التلوث بالماصة

الشكل رقم (٤)



هنالك العديد من الممصات المتوافرة لتقليل خطر وصول السوائل إلى الفم، خصوصاً السوائل المخرشة والسامة والكريهة.



الشكل رقم (٥)

يوضح الشكل رقم (٥) بصيلة من المطاط لها ثلاثة صمامات A, S, E يتم تركيب هذه البصيلة في أعلى الماصة، ويتم تشغيلها بالضغط عليها من قبل الابهام والسبابة. يتم الضغط على الصمام A وبالتالي طرد الهواء من البصيلة، ثم يتم بعد ذلك إغلاق A وفتح الصمام S بالضغط على S وأخذ الكمية المرغوبة من السائل، أما في الضغط على الصمام E فإننا نسمح للهواء بدخول البصيلة ومن ثم سكب الكمية المرغوبة من السائل.

أما البصيلة الصغيرة المجاورة للصمام E فتستعمل لطرد آخر قطرة من السائل المتبقي في الماصة.

يمكن باستعمال هذه الأداة الحصول على درجة عالية من الدقة وكذلك التحكم بالصمامات بضغط بسيط من قبل الأصابع.

تنظيف الممصات والسحاحات :

لدى تصفية السائل الذي في الممصات أو السحاحات يجب عدم بقاء أي نقطة من السائل على الجدران في حال بقاء مقدار صغير جداً من حجم السائل المنقول فإن ذلك مرده وجود آثار «الشحم» والتي يجب إزالتها بالغسل الجيد للممصة ومن ثم شطفها بالماء المقطر

تحفظ الممصات والسحاحات بعد الاستعمال على رفوف خاصة بشكل عمودي، توضع السحاحات بوضعية الحنفيات متجهة فيها إلى الأعلى، ولكن فقط بعد غسلها غسلاً جيداً بالماء المقطر تماماً كما في الممصات ويجب نقل محتوى السحاحات دون ترك أية قطرة على الجدران، وفي حال بقاء أية قطرة يجب غسل السحاحات بنفس الطريقة التي تم بها غسل الممصات ملاحظات مماثلة يجب تطبيقها على الأسطوانة المدرجة، حيث يجب وضعها بشكل عمودي وعلى قواعدها، عند عدم الاستعمال، توضع رأساً على عقب على حوامل تحوي فوهات لحملها.

الأغطية والسدادات :

ليس من المنصوح به استعمال أغطية زجاجية للزجاجات الحاوية سوائل قلوية كاوية كماءات الصوديوم أو البوتاسيوم فقد يغدو من الصعب نزع الأغطية، وينتهي الأمر بكسر عنق الزجاجة لدى استعصاء نزع الغطاء من عنق الزجاجة، يجب طلب المساعدة من

المحضر بهذا الخصوص، يمكن النجاح بنزع الأغطية بتمريرها على لهب خفيف أو بغطسها بماء حار، لكن هذه العملية تتم أحسن ما تتم من قبل المحضر المتمرس.

غالباً ما يكسر الطلاب عنق الزجاجة وتكون النتيجة تطاير مواد خطرة إضافة إلى مشاكل وتكاليف استبدال الزجاجة، استعمال أغطية زجاجية مفيد جداً من أجل الحموض المعدنية المركزة، كحمض الكبريت، وحمض كلور الماء، وحمض الآزوت.

تفضل العديد من المخابر استعمال السدادات المطاطية من أجل كواشف منضدة العمل كالقلويات الكاوية، وإذا غدا من الصعب نزع السدادة فإن نقعها في الماء يسهل ذلك قدر الامكان طبعاً دون إتلاف السدادة، حيث يترك الماء لدقيقة أو اثنتين ينقل ما بين السدادة وعنق الزجاجة

وفي معظم الحالات يتم نزع السدادة بسهولة، وفي حال عدم حصول ذلك تعاد الكرة، ان نجاح ذلك لا يحتاج إلى الكثير من الوقت لنزع السدادة، لدى نزع السدادة من الزجاجة يجب وضعها على الطاولة أو إعادتها حالاً لدى الانتهاء من استعمال الزجاجة.

وبذلك يتم تجنب الضياع غير الضروري من السوائل المتطايرة لدى التبخر كالإيتر وثنائي كبريت الكربون، تعم الفوضى لدى تجمع الأغطية على طاولة العمل، إضافة لتلوثها بالغبار والأجسام الأجنبية الأخرى، وإلى عدم وضع السدادة على الزجاجة العائدة لها، يجب حفظ طاولة العمل نظيفة دائماً ومسح أي تساقط للمواد الكيميائية

مباشرة، كما ويجب عدم وضع الكيماويات الصلبة على طاولة العمل، وعدم وضع ورق عادي يمكن استعمال أوراق الترشيح، لكن عند امتصاص أوراق الترشيح للسائل فيجب عدم وضعها على طاولة العمل مباشرة بل ينصح بزجاجات الساعة أو أي سطح عازل مشابه لها أو بالأواني غير النفوذة لوضعها عليها.

مخاطر الجهاز المخبري :

بما أن قواعد الأمان الأساسية قد تم فهمها، فالخطوة التالية تكون في التأكيد على أن الجهاز في المخبر قد وضع وشغل بشكل مناسب، طالماً أن الجهاز غير الآمن هو مدخل واضح للكوارث

تدفق الماء :

يستعمل الماء الجاري في المخبر عادة كمبرد في المكثف، يترافق العديد من المخاطر مع الاختلافات غير المتوقعة في ضغط الماء كالنقصان في الضغط الذي يحدث باكراً في يوم العمل حيث يزداد استعمال الماء أو في أوقات غير متوقعة عندما يحدث كسر فتنخفض شدة الماء الرئيسة، أو عندما تحدث زيادة في الضغط بشكل نموذجي آخر النهار عندما يقل استعمال الماء غالباً تسبب كلا الحالتين مشكلة، فالضغط المنخفض يعني تدفقاً بطيئاً والذي يمكن أن يؤدي إلى تبريد غير مناسب للمبخر وتسرب للأبخرة، كما وتسبب زيادة الضغط تسربات وتفصل الاتصالات بين الأنابيب والمكثفات، أو يمكن أن ترفع نهاية الأنبوب خارج البالوعة، أو تنتج تدفقاً كبيراً يتجاوز قدرة البالوعة.

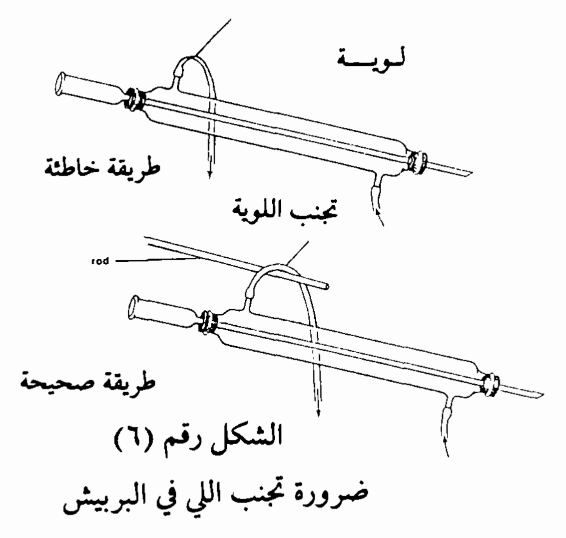
أ ـ ملازمة العمليات :

١ ـ ضرورة التأكد من أن البرابيش المرنة لا يوجد فيها أية شقوق أو خدوش خاصة عند النهايات.

٢ ـ ضرورة تجميع البرابيش لتجنب وجود فتلات تقاوم التدفق، وضرورة بقائها بعيدة عن الأطباق الحارة واللهب الذي يمكن أن يطريها أو يفككها، كذلك لا بد من وضع نهايات البرابيش بشكل مناسب في حوض الغسيل أو البالوعة

٣ ـ يجب أن تكون كل الاتصالات محكمة للاستعمال الطويل، حتى أثناء الملازمة يجب أن توثق بكلابات أو أسلاك إلى نهايات الصمام ولمدخل ومخرج المكثف.

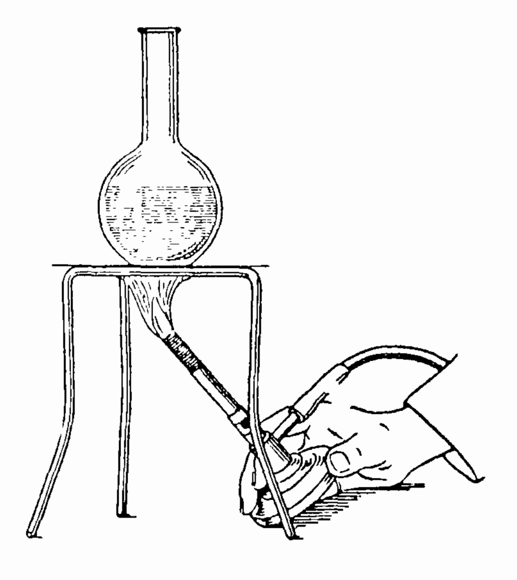
يجب توخي الحذر بشكل خاص لدى وضع الأنابيب المشحمة قبل وصلها حيث من الممكن أن تنزلق بسهولة.



الشكل رقم (٦)

ضرورة تجنب اللي في البربيش

٤ ـ تدفق الماء المعتدل في المكثف هو حوالي لتر واحد/ في الدقيقة افحص معدل الجريان مرة أو اثنتين باستعمال ساعة وبيشر سعة ١ ليتر، وتحكم كذلك بالجريان بشكل حذر عند البدء بالتجربة وذلك بالنظر إلى المعدل الذي يأتي به الماء من أنبوب الخروج.



الشكل رقم (٧)

يبين تسخين الدورق

من المرغوب به تنظيم وتوزيع الحرارة من المصباح لدى تسخين دورق أو أي جزء آخر من الجهاز بتحريك لطيف للمصباح، لفعل ذلك احمل المصباح من نهايته وتجنب وضع يديك تحت الوعاء الحامي خشية تصدع الوعاء وتناثر محتوياته.

يمكن تركيب شبك معدني كخطوة احتياطية للاحاطة بلهب المصباح، كما ويجب إبعاد النهاية المفتوحة لأنبوب الاختبار عن أي شخص أو جسم يساعد على حدوث الضرر في حال حدوث تناثر لمحتويات الأنبوب للخارج.

إرشادات عامة حول تحضير بعض المحاليل والتصرف بأمان :

لدى تحضير المحاليل، يجب وضع النقاط التالية في الذهن :

١ ـ طالما أن حمض الكبريت المركز يتفاعل بعنف مع الماء، لذا يجب إضافة الحمض شيئاً فشيئاً إلى الماء البارد وليس العكس، كذلك يجب إضافة الحمض بشكل بطيء إلى أسفل القضيب الزجاجي مع التحريك الحذر للتقليل من أي عنف للتفاعل.

٢ ـ بما أن ماءات الأمونيوم المركزة قوية جداً، ورائحتها واخزة كما هو الحال في حمض الكبريت لذا تضاف إلى الماء مع التحريك المستمر ويفضل عدم إجراء ذلك في الخلاء ولكن في مكان التهوية فيه متوافرة.

٣ ـ تنطلق كمية كبيرة من الحرارة لدى حل ماءات الصوديوم (الصودا الكاوية) في الماء، لذا تستعمل مياه باردة وتضاف الصودا الكاوية شيئاً فشيئاً، يمكن للمياه الساخنة أن تسبب انفجاراً خطيراً، يجب لبس نظارات مخبرية عند فتح براميل الصودا الكاوية، حيث دخول ولو جزء بسيط منها إلى العينين يسبب أذى كبيراً، كذلك يجب عدم التعامل مع الصودا

والأيدي عارية، بل يجب استعمال مغرفة معدنيـة ولبس قفازات مطاطية، يجب تعـديل أي محلول من الصـودا الكاويـة الساقـطة عـلى الأرض أو أجـزاء صغيـرة من المـواد الصلبـة عـلى طـاولـة العمـل، الأرض أو على الشخص ويتم التعـديل بحمض الخـل الممدد، تطبق مـلاحظات ممـاثلة في حالـة البوتـاسيوم «البـوتاس الكاوي» تستعمل زجاجات سعة (٢٥٠) مل للحموض المعدنية المركزة توضع عـلى صوان من الفخـار لجمع مـا تم تساقـطه من المـواد الكيميائيـة إن التعامـل سع الحمـوض غـير مستحب في العـديد مں المخـابر ولا يتم تـزويده بشكـل منفصـل للطلاب، كذلك فمن المفضل حفظ العديد مں المجموعات من الزجاجات الكبيرة مں الحموض الصافية والتجارب على صـوان من الفخار وعلى رفوف على مقربة مں حوض الغسيل وحنفيات الماء، حيث يتم غسـل مـا تسـاقط بسـرعـة، يجب تعـديـل مـا تسـاقط مں الكيماويات على طاولة العمل أو على الأرض بإضافة الطباشير أو الكلس المـطفأ، كـربونـات الأمـونيـوم منـاسبـة مـع الكميـات الصغيـرة، ان جهـاز التفـاعـل الـزجـاجي هــو مصـدر رئيسي للحـوادث المخبريـة، لذا يجب اتخـاذ الحيطة والحـذر، طالمـا ان الجهـاز الزجـاجي غير سـدعم، لذا يجب وصله إلى شي- آخـر، إطار غير متحرك. الى غير ذلك.

الحلقات المعدنية مناسبة فقط للجهاز ذي القيـاس الصغير، يمكن لهذه المناصب أن تقع لذلك يفضل استعمال المنصب ثلاثي القـوائم، أي تركيب يجب أن يكون من قياس مادي (كبير بالطبع بما فيه الكفاية

ليحتوي دورقاً سعة لتر واحد) ويجب أن يكون مدعماً بـإطار مـوصول إلى أعلى طاولة العمل أو إلى كليهما.

هذا التركيب يجب أن يكون أبعد ما يمكن عن حرف الطاولة وأن تكون اللوالب على الماسكات محكمـة جهاز التفـاعل نفسـه يجب أن يكون خالياً من أي عطب أو إجهـاد داخل الـزجاج أو أيـة إجهادات ناجمة عن تجمع غير مناسب.

التعامل مع الزجاجيات

يتم استعمال الأدوات الزجـاجية في المخـبر بشكل واسـع يجعلنا ننسى في بعض الأحيـان ضـرورة الحـذر عنـد اسـتعـمـال هــذه الـزجاجيـات، من أكثر الحـوادث الشائعـة بين الـطلاب في المخـابـر الجروح والحروق الناجمة عن استعمال الزجاجيات والتي تشكل ٢٥٪ من جميع الحوادث، هذه الحوادث مؤلمة أكثر ممـا هي جديـة ونادراً مـا تتكرر من قبل نفس الشخص.

إن الإستعمال الخاطىء أو استعمـال الزجـاج غير السليم الـذي يحـوي كسراً أو مـا شابهـه هو سبب أكـثر الحوادث في مخـبر الكيمياء، حيث الإهمال هو السبب الرئيسي في الإيذاء الحقيقي في المخبر

العديد من أدوات المخبر المتوفرة الآن مصنوعة من البلاستيـك، وهي غالباً غير قابلة للكسر في درجات الحرارة العادية وهكـذا فيمكن استبـدال الزجـاج بها في كثـير من الأحيان، ان العـديد من مـركبات البــلاستيـك المستعملة في المخــبر لهـا درجــات انصهـار ومقــاومـة للكيماويات مختلفة، معرفة درجة ثبات المركبات البلاستيكية ونحوهـا

للتفاعلات الكيميائية مهم قبل عملية استبدالها في الاستعمالات العامة حيث في حالة التطبيق ينصح باستعمال هذه الأنواع، مع أن الزجاج القاسي قابل للكسر ويمكن كسره فجأة بسبب الجهد الميكانيكي أو الإجهاد الداخلي فإن مرد هذا القصور يعود للمعالجة الحرارية غير المناسبة في مرحلة التصنيع أو الاستعمال السابق كذلك لهذا الزجاج.

لضمان استعمال أنابيب الاختبار من قبل طلاب السنة التالية :

١ ـ يجب التأكد من أن زجاج أنابيب الاختبار هي بورو سليكات وأن بامكانها تحمل كل الصدمات الحارة والباردة.

٢ ـ التأكد من أنها من البيركس حيث تتمتع بكثير من الصفات.

أ ـ سماكة الجدران واحدة.

ب ـ الحواف مصقولة دون بقع

جـ ـ الجدران لدنة عديمة الاجهاد.

وبالتالي يكون احتمال تأذي الطالب بالزجاج المكسور قليلاً جداً.

على كل فرد في المخبر أن يتعلم العديد من المبادىء الأولية التي يجب تطبيقها بالطريقة المناسبة لحماية العين، الطرق المثلى لقطع أنابيب الزجاج، تركيب ونزع أنابيب الزجاج وكذلك وضع ونزع الفلين أو المطاط من الأنابيب وكيفية حني الأنابيب الزجاجية

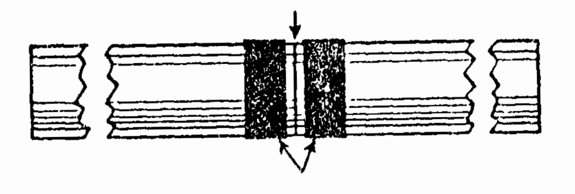
قطع الأنابيب والقضبان الزجاجية :

ضع أنبوباً زجاجياً ذا بعد قطري ٢٠ ملم على سطح طاولة

مسطحة، أحدث خدشاً بقاطعة لقطع الزجاج في المنطقة المرغوب إحداث القطع فيها، أقبض على الأنبوب جيداً حيث يكون الخدش بين اليدين ومقابلاً للإبهامين كما في الشكل «يجب ارتداء القفازات مالم يلف الأنبوب بقطعة من القماش، احن الأنبوب بحذر على الخدش لتحدث ضغطاً على جانب الخدش مع إبعاد اليدين عن بعضهما الشكل (٨) بعد قطع الأنبوب يتم تهذيب نهايات الأنبوب بحرارة لطيفة ونزع الجوانب الحادة وتشذيب السطح يجب عدم استعمال الأنابيب غير المشذبة الحواف بفعل الحرارة.

الشكل رقم (٨)

طريقة مفيدة لقطع أنبوب عريض من الزجاج هي كما يلي :



أوراق ترشيح رطبة

قم بعملية حز لمكان القطع على مدار الأنبوب على بعد ٢ ملم من كل جانب للمكان الذي ستتم فيه عملية القطع، اربط أوراق

ترشيح مبللة حول الزجاج، ابرم المكان الذي تـود قطعـه على لهب أو بفركه بورق صنفرة.

التعامل مع الأنابيب الزجاجية :

لدى إدخال أنبوب زجاجي أو قضيب في فتحة السدادة المطاطية المدهونة جيداً بالماء، ابذل ضغطاً بسيطاً على الأنبـوب، وطبقه قـريباً من السدادة واستعمل حركة دائرية لطيفة تماماً كما تفعل مـع البرغي. يحمي المجرب يديه بمساحة لوح، لدى قطع قطعة من الزجاج العادي لأنبوب بمبرد، يجب حمل المبرد بـطريقة فـوق الأنبوب حيث لا تكـون فيها الأصابع مباشرة فوق الأنبوب فإذا تكسر الزجاج وسقط المبـرد في الأنبوب فهنالك خطر أقل أذى لليدين.

إدخال الأنبوب الزجاجي في الغطاء :

إن أذى بليـغ الأثر يحـدث لدى إجـراء عملية روتينيـة كـإدخـال أنبوب زجاجي في أو عبر غطاء، لأنه في حال كسر هذا الأنبوب لـدى تـطبيق ضغط يحدث نتـوءاً حاداً قـد يكون بـالـغ الأذى، الفتحـة في الغطاء يجب أن تكون بنفس القطر،لذلك عند إدخال الأنبوب المـرجو إدخـاله يجب لبس قفـازين لحمايـة اليدين، أو استعمـال قـطعـة من القماش، كما يجب إدخال الأنبوب بلطف حيث تكون اليدان قريبتين من الغطاء، لتسهيل عملية إدخال الأنبوب الزجـاجي، يجب ترطيب الأنبـوب بـالمـاء أو أي مشحم آخـر كـالغليسـرين، ويجب تشـذيب الأنبـوب الزجـاجي على النـار ومن ثم تدويـره وتشحيمـه وأن تكـون

الأيـدي قريبـة من بعضها لتجنب حـدوث شظايـا، ولدى استعمـال أنبوب مستقيم فإنه من المفيد إدخال ثقاب للفلين عـبر الغطاء، وقـطر الثقاب يجب أن يكون أكبر بقليل من القطر الخارجي للأنبوب.

الشكل (٨)

Friend J.N. 1985. Safety in the laboratory. London, Chasler Griffin and Co. Ltd.

ولـدى وضع الأنـابيب الـزجـاجيـة في الأغـطيـة المطاطيـة فـإن الخطوات هي كما يلي

١ - تشحيم الفتحـة المـوجـودة عـلى الغـطاء المطاطي بـالمـاء أو الغليسرين.

٢ - حمل الزجاج قرب النهاية التي يود أن يوضـع فيها وذلـك للتقليل من عزم الفتل.

٣ - حمل الزجاج ببشكير أو بقطعة قماش مبللة لحمايـة اليد في حـال كسر الزجاج.

لنـزع القضيب من الغطاء المطاطي ادهن بالغليسـرين واجعـل الغليسـرين يتغلغـل بـين القضيب الـزجـاجي والفتحـة في الغــطاء المطاطي مما يسهل عملية نزع القضيب الزجاجي.

عمليات نفخ الزجاج يجب ألاّ تتم محاولتها ما لم تتوفـر تسهيلات التلدين وإزالة السقاية، يجب أن تتوفر الحمايـة اللازمـة لليد في حـال التقـاط الزجـاج المكسـور (يتم كنس الأجـزاء الصغيـرة ووضعهـا في الحاوية).

يجب التزويد بالتعليمات المناسبة عن كيفية استعمال الأدوات الزجاجية المصممة لأداء أغراض معينة والتي تمثل أخطاراً غير اعتيادية للشخص الذي يستعملها للمرة الأولى (مثال أقماع الفصل، الحاوية، محلات قابلة للتطاير والتي تولد ضغطاً طيلة الاستعمال).

ان التعامل مع الزجاجيات وإجراء الخزن الصحيح لها يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار، وذلك بالحد من تحطم الزجاجيات، كما يجب التخلص من الزجاجيات المحطمة أو تصليحها

للحد من عدد الطلاب الذين يرتكبون نفس الخطأ، فإنه من المفيد إرشاد الطلاب إلى وضع شريط معدني قرب المصباح قبل البدء ثم وضع الزجاج المحني من وقت قصير، أو الزجاج المشذب عليه لبضع دقائق بعد تحميته.

العناية بالأدوات الزجاجية ومعاينتها :

من الخطأ إصلاح الزجاج الوسخ، لذا يجب تنظيف هذا الزجاج قبل التصليح وعند القيام بذلك، يجب تجنب إحداث الخدوش للزجاج وذلك بتجنب استعمال المواد الحاكة، قبل استعمال الزجاجيات يجب فحص الزجاج بدقة هل يحوي شقوقاً أو خدوشاً أو أي مظهر آخر من مظاهر الضعف، احدى الطرق لفحص الزجاجيات كما أسلفنا سابقاً يكون في وضعها بين فيلمين قطبي محوريين أحدهما عمودي على الآخر (بشكل صليب) ولمبته في المؤخرة. الحقل يبقى معتماً في حال وجود أي شق، ولكن شريطاً أو بقعة مضيئة تظهر في

حـال وجـود شق أو يمكن استعمـال أجهـزة الفـحص التـجـاريـة المتوافرة، تتم سقاية الزجاجيات بتحميتها فـوق حرارة نـاعمة لإزالـة الشقوق، يتم ذلك بتعريض الآنية إلى التبريد البطيء لقطع زجـاجية قد مررت على لهب بينما يتم سقاية القـطع الكبيرة والأشكـال المعتمدة في المخبر

يتم استعمال الزجـاجيات المقـاومة للحـرارة وتلك التي لا تحوي أيـة خدوش لـدى تحمية السـوائل داخليـاً أو حين تـدخل الحـرارة في التفاعل يتضمن ذلك حرارة المحلول (حيث التفاعلات التي يتم فيهـا امتصاص حرارة وتلك التي تعطي حرارة والتي هي ناشرة للحرارة).

حماية الزجاجيات من الكسر :

من المفيـد وضع الـزجـاجيـات الحـاويـة حـوضـاً في شبـك من البلاستيك لحمايتها وكذلك وضع حشوة على الأرض أو على الـطاولة حيث يتم خـزن أو استعمـال هـذه الـزجـاجيـات، يمكن استعمـال بلاستيك مثل «بولي كاربونات» عوضـاً عن الزجـاج لبعض الأنواع، كما يجب عدم خزن الزجاجيات عالياً عـلى الرف حيث من الممكن أن تكسر حـين وقوعهـا على الأرض، أو تجعـل من الصعب على عـامـل المخبر الوصول إليها

يجب عـدم تحضير المحـاليل التي تـولد كمية حرارة عـالية لـدى مزجها في زجاجات من الزجاج الطري أو أسطوانـات مدرجـة ويجب عـدم تعـريض مبـرد الـزجـاج لحـرارات مـرتفعـة، لـدى حمـل

الزجاجيات فإنـه من الحكمة تـوخي الحذر واستعمـال كلتا اليـدين، واستعمـال عـربـة المخـبر لـدى حمـل أكـثر من زجـاجـة واحـدة، وعــدم الجـري في المكــان الـذي يتم فيــه حمــل الكميــاويــات، كــما يجـب تجفـيف زجــاجــات الحـمض. وحمـلهــا قــريـبــاً مـن الجسم، فلا تقع هذه الزجـاجة في حـال حدوث اصـطدام، كما يجب استعمال الملاقط والماسكات العازلة لدى حمل الزجاجيات الحارة لأنـه من أحد أسباب تحطم وتناثر الزجاجيات مسكها وهي حارة جداً

إجراء آمن آخر يكون باستبدال الأدوات الزجـاجية بـزجاجـات نصف ميكـروئية لكـل الـطلاب حيث تقلل هـذه من كميـات المـواد المستعملة في التجارب مما يؤدي إلى عمليات أكثر أماناً واقتصادية

الأخطاء المرتكبة والبدائل الواجب اتخاذها :

مفهوم العمل الكيميائي هو أن يجري في بيئة محكمة وأن ينفذ من قبل الطلاب، ما يجعل مخبر الكيمياء العضوية من أكثر المخابر خطورة هـو أنه يحـوي العديـد من المواد الملتهبـة والسامـة، لا يحـويهـا مخـبر الـلاعضويـة أو مخبر الكيميـاء الفيزيـائية، هـذه بضعة أمثلة تفيـد في معرفة البدائل الواجب اتخاذها.

الحالة الأولى : طالب يحاول تنـظيف بيشر يحوي بعض البقـايا، لا يتبـع هذا الـطالـب الإجـراءات المتعـارف عليهـا في إجـراء عمليـة التنظيف، يلجأ أخيراً لاستعمال الايثـانول يضيف حمض الكبريت،

ومركز حمض الآزوت في رغبة للحصول على عامل تنظيف قوي، ينفجر البيشر تاركاً قطعاً من الزجاج المتناثر بين يديه (ان الطالب لا يدرك أن الإيثانول وحمض الآزوت هو مزيج شديد الفعالية ويستعمل كوقود للصاروخ، وأن إضافة الكبريت لهذا المزيج يشكل دعوة لحادث بالغ الضرر والأذى).

الحالة الثانية: يتم تقطير سائل وفجأة يتذكر الطالب أنه قد نسي وضع قطع تنظيم الغليان لتجنب الانفجار، وبسرعة يضيف هذه القطع للمزيج المرتد الساخن، يبدأ المزيج بالغليان بشكل سريع عند إسقاط قطع تنظيم الغليان فيه وتكون النتيجة أن يتم رشم الطالب بالمزيج المتفاعل وإصابة جلده بالضرر.

من واجب الطالب الحذر إلى النتائج الوخيمة العواقب من إضافة هذه القطع إلى السائل المرتد.

الحالة الثالثة: أثناء التجربة تم صب الإيثر من الزجاجة في بيشر، التقط الإيثر النار مع العلم بعدم وجود أي لهب مرئي بالقرب من البيشر، لكن كانت توجد آنية ساخنة على مقربة من مكان العمل.

يجب عدم وجود أي مصدر حراري أو لهب في حدود قطر يبلغ ١٥ قدماً لدى عمل الطالب بالإيثر

الحالة الرابعة: يقوم طالب بتقطير للايثانول على مصباح بنزيني عليه شبك معدني، في دورق يحتوي على شق فيه، يزداد حجم هذا الشق ويؤدي إلى أن تشب النار في الدورق، يقوم أكثر من ٦٠٪ من

الطلاب بسحب الدورق بأيديهم وتكون النتيجة الحصول على الحروق في اليدين، (الطريقة المثلى تكون في إطفاء المصباح ومن ثم إخماد البيشر الملتهب بخامد الحريق).

الحالة الخامسة : يتطلب تصريف البقايا الشديدة التفاعل أو الكيماويات الشديدة الضرر كهيدرات «البوتاسيوم، الليثيوم، الكالسيوم» وحمض البيكريك عناية خاصة، يجب إعطاء التعليمات المفصلة بشكل عام وعدم شطف أي سائل عضوي بالماء الحار حيث يؤدي ذلك إلى تشكيل أبخرة سامة عند التبخير.

الحالة السادسة : طالب يعمل بالبروم ونتيجة لعدم اتخاذ أية عناية خاصة، حدثت لديه حروق شديدة ومؤلمة في فترة قصيرة من الزمن فيما بعد، حيث حدث تماس بين البروم والجلد، لقد كان من الواجب على هذا الطالب الحذر من طبيعة البروم الشديدة التفاعل والمخرشة، ان العمل بالبروم يجب أن يولى عناية خاصة، فأي تأثير على الجلد يجب أن يغسل بالماء وبمحلول مركز من كبريتات الصوديوم الحامضية وعدم إضافة أية مادة دهنية طالما أن المواد الدهنية تساعد على نفوذ هذه المواد إلى الجلد.

الحالة السابعة: ان بيشراً مكشوفاً سعة ٤٠٠ مل نصف مملوء بالهكسان يلتقط النار يحترق على مهل وبدون دخان، إذا ترك وحده، فإنه يحرق نفسه، يمكن إخماده بوضع زجاجة ساعة فوق البيشر، انه لمن الغباء النفخ عليه في مجال قريب بمنفث قوي من ثاني أوكسيد الكربون، الذي يمكن أن يبعثر المحتويات على طاولة العمل في المخبر.

الحالة الثامنة : يحاول طالب مبتدىء في السنة الأولى للجامعة أن

يتبع الخطوات في دليل المخبر لتجربة (تحضير وخواص الأوكسجين) يولد الغاز بتسخين كلورات البوتاسيوم ثم يجمع في قوارير يتم فيها إحراق عينات صغيرة من الفوسفور والكبريت، يغدو الطالب مشوشاً ويضع المواد الثلاث في أنبوب اختبار يحمله في يده اليمنى تعطي المحتويات لهباً يجعله يرفع يده اليسرى ليحمي وجهه،تنفجر بعدها خلال ثوان تالية المحتويات بشكل مفاجيء مع أن الاحتراق يستنفذ بضع ميليغرامات، فالقوة الانفجارية للمزيج المتبقي كافية لتقود أجزاء من الزجاج مس أنبوب الاختبار خلال ٥٠ صفحة من دفتر ملاحظات الطالب، يمكن للطالب أن يخسر عينه اليمنى بيد أن عينه اليسرى سوف تحمى بيده المرفوعة والمقلوبة بوضعية الدفاع، لو كان الطالب مرتدياً للنظارات المخبرية المناسبة لكان من الممكن حماية عينه اليمنى، بالطبع لقد كانت الكيماويات الثلاثة في أنبوب الاختبار غير متلائمة وكان من المفروض ألّا توضع معاً في مخبر طلاب مبتدئين في السنة الأولى من الجامعة

الحالة التاسعة : خطر آخر يحدث في المخبر عند التقطير بدورق جاف، فعند التقطير تترك بعض السوائل فوق أكاسيد أو بقايا أخرى حساسة للحرارة، فعندما يغلي الدورق بشكل جاف في تركيب متوسط فإن درجة حرارة القسم السفلي من الدورق الجاف ترتفع بسرعة إلى ١٠٠ درجة مئوية أو أكثر في بضع دقائق ويحدث انفجار بسيط بسبب تفكك البقايا أو في حال تكاثف بعض السائل في عمود التقطير،في حالة الدورق الجاف وارتداده على الدورق إلى أسفل دورق حار، درجة حرارته مساوية أو أعلى من درجة الاشتعال الذاتي

للسائل، فإن هذا السائل يشتعل مسبباً انفجاراً، يجب تسخين سخانات الدورق في كل الأوقات في مستوى أعلى من مستوى طاولة العمل، واستعمال حلقة ومجموعة تسخين مدعمة بشكل مناسب بحلقة وبصحن معدني أو بحلقة خاصة لرتينة الشعلة حيث يسمح هذا لوحدة أكثر برودة ويسمح كذلك بتخفيض سخان الدورق عن الدورق في حال حدوث تفاعل ناشر للحرارة لا يمكن السيطرة عليه

التعريـــف :

سنعتبر أولاً بعض المشاكل العامة التي تظهر أن المعلومات الموضوعة على البطاقات التي على الحاويات ناقصة بشكل كبير:

١ ـ زجاجة الكاشف الموضوعة على الطاولة قد وضع عليها بطاقة باسم المحتوى الرئيسي في هذه الزجاجة، غير أنه مس الممكن أن تكون قد ملئت «أو أن المحلول هو مركب» من زجاجة كيميائية تجارية تحوي قدراً أكبر من المعلومات. يجب على الكيميائي المتمرس أن يكون حذراً مس أي كاشف موضوع على الطاولة يتم استعماله باستمرار، وكون الأمر مع طالب جامعي جديد أو مساعد مخبر في أسبوعه الأول، ماذا بشأن زميل لك استعان باحدى زجاجاتك بينما كنت خارج المخبر. ؟

٢ ـ أنت تحضر بعض المحاليل وقد أنجزت ثلاثة بياشر لثلاثة محاليل صافية لها نفس المظهر وفجأة نودي عليك لإجابة مخابرة مهمة، لدى عودتك هل لديك القدرة على تحديد هوية كل محلول؟ إذا استغرق مكوثك في الخارج بعض الوقت، فمن المحتمل في مخبر مزدحم أن يكونوا قد حركوا البياشر من مواقعها.

٣ ـ أنت بحاجة إلى المزيد من الأماكن للخزن، تبحث عن مكان في خزانة لا يبدو أنه يتم استعمالها من أحد، بداخل هذه الخزانة بعض الزجاجات والعلب بعضها يحوي بطاقات تشير إلى هويتها وبعضها الآخر لا يحوي أي شيء سوى طبقة من الغبار. ترى لمن تعود هذه الزجاجات؟ ما الذي تحويه؟ هل عليك رميها؟ إذا كان عليك رميها فكيف السبيل إلى ذلك؟

٤ ـ في غرفة تستعمل لمشاريع مؤقتة منطقة عمل أو جهاز تود استعماله، هنالك بعض الحاويات وقطعة من الورق تقول (ابق يديك بعيداً) ترى من ذا الذي سوف تسأله عن ذلك، وكم من الأيام والأسابيع والأشهر ستبقى محترماً لهذا التحذير ؟

٥ ـ كيميائي ذهب لارتشاف فنجان قهوة بعدها أخذ فاقد الوعي إلى المستشفى تاركاً إمبيقاً للسائل المرتد وبعض الحاويات في ساحبة الأدخنة، ترى ما الذي كان يقوم به اليوم؟

الحلـــول :

الحالات المدونة أعلاه مألوفة للعديد من عمال المخابر، هنالك أكثر من جواب لكل مشكلة وبإمكان الناس المتحمسين الوصول إلى حلول مثالية، لكن ما وجدته بنفسي هنا سن حلول يمكن التوصل إليها من قبل كائنات بشرية عادية وغير كاملة.

١ ـ إن الحل الأكثر بساطة والمقبول بشكل عام هو أن تلصق على الزجاجة رمز وكلمة تحذير،ان هذه البطاقات متوافرة لدى أكثر البيوتات التي تزود المخابر، ولكن ما يجب ملاحظته أنها تتخرب

أو تنـزع بفعل بعض المحـاليل، تكنيـك آخـر هـو في استعمـال زجاجات صغيـرة من الشركـة الصانعـة كزجـاجات الـطاولات وملئها من الحجوم الكبيرة الاقتصادية،يمكن تطبيق ذلـك إذا كان كاشف الطاولة ليس مركباً، أما إذا كـان مركبـاً فيجب أن تصنع البـطاقات التي تلصق عـلى الزجـاجة بنفسـك وتضع معلومـات مماثلة لتلك التجارية، إن وضع زجاجات الـطاولات بند صعب ويتطلب بعض الوقت لأدائه، إن أفضل تكنيك من وجهة النظر الأمنيـة هو شـراء زجاجـات منـاسبـة الحجم لاستعمـالها عـلى الطاولات، فهذه تقلل من الخـطر الناجم عن خـطأ المالىء والتي تسـاوي الزيـادة في السعر، إذا كـان سيعـاد استعمـال زجـاجـة الشـركة الصـانعة، عنـدها يجب حمـايـة البـطاقة الملصقـة عـلى الزجاجة بوضع القليل من الغـراء أو اللزيق الشفاف أو استبـدال البطاقة الملصقة المخبرية

أخيراً وبما أن كواشف الطاولات توضع عـلى الغالب في نفس المكان ولا يتم تحريكها لذلـك يمكن وضع معلومـات على الجهـة المجاورة يشار فيهـا إلى أماكن وجـود أدوات الطوارىء، هنـالك ممارسة أخرى مفيدة وهي وضع بطاقـة إضافيـة على أيـة زجاجـة تجارية تم تغيير محتواها بطريقة ما، كإضافة عوامل مجففة كسلك صوديوم أو مـاءات البوتـاسيوم إلى زجـاجات المحـل، كل هـذه المعلومات يجب أن تكون واضحة ومكتوبـة بشكل جـلي لحمايـة أي شخص يمكن أن يستعملهـا في المستقبـل لـدى تقـطير أو

تصريف هذا المحلول، إن هذه البطاقة واضحة وجلية أكثر من الكتابة على البطاقة التجارية.

الجواب الأكثر شيوعاً على ذلك هو أن تكتب على البياشر بقلم شمعي، بيد أنه قد لوحظ أنه يتم مسح أي من هذه العلامات بمعاملة عادية أو عبر اجراءات الغسيل العادية، مع أنه من الشائع أن تعثر على أوان عليها رموز لاستعمالات قديمة، فالبديل لذلك هو وضع البطاقات الملصقة ومن ثم غسل هذه البطاقات لإزالتها من الزجاجات تتجلى الخدعة البسيطة بوضع الأواني على ورقة ورسم قواعد هذه الزجاجيات ومن ثم عنونة هذه الدوائر

٢ - ان استعمال ورق مقاوم لمص الماء حل مثالي، يمكن لورق الكتابة أن يقوم بذلك، لكن يجب ألّا نغفل عن سوء استعمال عدد كبير من أوراق الترشيح لهذا الغرض. في إجراء معقد يمكن وضع خطة على الورق وتجهيز الأواني بشكل منتظم يحرك كل إناء من دائرته لأداء العملية ثم يعاد إلى مكانه لدى إنجازها، لم يحدث أن تم تحريك أي من هذه الأدوات في نظام متسق كهذا، لكن إذا حدث ذلك فإنه يكون واضحاً ويثير الانتباه.

٣ - يجب أن تكون هنالك قاعدة لدى خزن أي من الكيماويات في الليل، والأكثر من ذلك أن تحتوي كحد أدنى على المعلومات التالية: اسم صاحب التجربة (الحروف الأولى) التاريخ، (اليوم، الشهر، السنة) مهما كانت عملية الخزن مؤقتة.

يجب تأكيد هذه القاعدة بشكل صارم لكل الكيماويات

مـروراً بالعينـات العاديـة، أية معلومـات أخرى يمكن أن تقنـع الناس بإضافتها هي زيـادة،الحصول عـلى بطاقـات ذاتية اللصق مطبوعـة، أو ملونة بـألوان معينـة تشير إلى الأخـطار، القسـم. الخ شيء جدير بالأخذ بالاعتبار.

٤ ـ نعـود مـرة أخـرى فنقـول ان المعلومـات المـطلوبـة هي الإسم والتاريخ وهي واحدة من الأشياء التي يجب على الفريق الفني أن يكون حذراً لها، وأن يلاحظها ويعـاينها، بشكـل جيد في المخـبر كما من الواجب وضع تواقيع الفريق العامل.

٥ ـ يمكن لنظام البطاقـات أن يمتد ليشمـل العمليات العـادية، لقـد وضعت بطاقات متفـرقة للكيمـاويات التي يتم استعمـالها غـالباً بـرموز تحـذيريـة صغيـرة ومعلومـات منـاسبـة، ان دزينتـين من البطاقات الموضوعة بشكل حذر يمكن أن تغطي كـل الحاجـة إلى البطاقات من أجل مواد كيميائية معينة خطرة، تتطلب الممارسـة تحـرير بـطاقة تحـذير لـدى سحب المـادة الكيميـائيـة من الخـزن ووضعها بشكل بارز قرب الترياق أو المعدل للمسكوب.

٦ ـ طالما أن نظاماً من الاشارات الواضحة والمثيرة هـو في الاستعمال المقبول، فإنه يمكن إقناع الأشخـاص المسئولـين بصنع إشـارات تحذيرية معينة ولأغراض معينة، يجب التأكيد مرة أخرى عـلى أن اسم الشخص وتاريخ إشارة التحذير أشياء مهمـة، في الحالات الحرجة فإن الوقت في اليوم يمكن أن يكون ذا قيمـة، يمكن شراء بعض البطاقات الجاهزة مس بائعي أدوات الأمان.

للعنونة وظيفتان لكل منهما ميزة :

الأولى : تزويد المستعمل بالمعلومات الأساسية كالحذر وغير ذلك. والمعلومات الأخرى كالنقاوة، رقم العبوة، المصدر، المعالجات الخاصة

الثانية : تعريف الأشخاص الآخرين والذين هم أقل علماً بالمواد لكن عليهم العمل بها، فبيشر من المياه المقطرة يمكن أن يشكل مشكلة عندما لا تعرف هوية ما فيه، لهذا السبب يتم استعمال البطاقات حتى للمواد غير المؤذية وتوضع عليها المعلومات بلغة سهلة ومفهومة، هنالك العديد من الأشخاص الذين يجدون في العنونة المؤقتة عبئاً كبيراً كذلك في اتباع إجراءات الأمان، إني أحاول فقط أن أؤكد أن العنونة الجيدة تفيد العمل العلمي الجيد كما تفيد في الأمان، وإذا ما عجزنا عن تحقيقها ١٠٠٪ فإن المزيد من استعمال البطاقات شيء مفيد.

بطاقات لاصقة للتحذير :

يوجد في المخبر سموم غير اعتيادية يجب وضع إشارة تحذير عليها، لقد تم إيجاد إشارات ورموز لعدد من الحالات الخاصة مثل : مواد مشعة، سامة، سموم حيوية، سموم محرقة، عمليات، ليزر

هنالك إشارات أخرى تشير إلى مكان دوش الأمان، محطة غسل العين، مخارج وأدوات إطفاء الحريق، أدوات الإطفاء كذلك يجب أن تحوي بطاقات لاصقة تحوي معلومات تشير فيها إلى أي من الحرائق يمكن استعمالها.

حاويات الفضلات يجب أن تحوي كذلك بطاقات تشير فيها إلى نوع الفضلات وكيف يتم تصريفها بأمان ان نظام الأمان واستعمال اشارات للتحذير من السموم في المخبر يمكن أن تزود الشخص العديم المعرفة بالروتين الاعتيادي المتبع في المخبر، بدل الهرب لدى حدوث أي خطر كذلك يجب وضع بطاقات على الحاويات الكيماوية يشار فيها إلى السمية الناجمة عن استعمال هذه الكيماويات.

لتوفير الوقت تعلم زجاجات الكيماويات كالتالي: حمض الكبريت (أصفر حمض الآزوت (أحمر) ماءات الأمونيوم (أخضر) وحمض كلور الماء (أزرق) ان هذا النظام يمنع الطلاب من استعمال الكاشف الخاطىء وهي خطوة سليمة حيث يتم التأكد من الكاشف:

١ ـ عن طريق اللون.

٢ ـ عن طريق قراءة البطاقة الموضوعة على الزجاجة، على الطالب قراءة البطاقة مرتين قبل استعمال الكاشف.

لقد أهملت هذه القاعدة أكثر من أية قاعدة أخرى في المخبر، مع أن لها ميزة أخرى وهي أن الأستاذ يلحظ بسرعة اختفاء أي من الكواشف في حال عدم إعادة الكاشف إلى مكانه على الرف.

المعلومات من البطاقة: يجب أن تحوي البطاقة كذلك على: معلومات تحذيرية عما يجب فعله للتقليل من الخطر ولمنع الحادث من الحدوث، الاسعافات الأولية الضرورية حال التعرض، الاجراءات الواجب اتخاذها لتنظيف ما انسكب، عند الامكان وضع التعليمات المناسبة للاخطار.

الفصـــل الثالـــث

إجـــراءات الأمـــان

الهـدف الأولي من إجراءات الأمـان في المخبر هـو منع الحـوادث والمخاطر، من الحدوث، مع ذلك فالحوادث والمخاطر يمكن أن تحدث في كل الأوقات، تسـاعد أجهـزة الأمان المنـاسبة، وإجـراءات الأمان الصحيحة في التقليل من الأذى.

يجب على كل عامل مخبر أن يكون على معرفة أكيدة بمواقع وكيفية استعمال الملابس الواقية وأجهزة الأمان في حالة الـطوارىء، كذلـك فالاستعمال المناسب لجهاز الأمان، اجراءات الطوارىء والاسعافـات الأوليـة يجب أن تكـون متـوافـرة لكـل شخص مس الممكن أن يحتـاج إليهـا، تعتمد الحمـاية التي يقـدمهـا جهـاز الأمـان عـلى الاستعمـال المناسب والثابت، يجب أن يعرف عمال المخبر معرفة أكيدة أن أجهزة الأمان المساعدة هي لحمايتهم، لذا يجب تجنب عدم استعمـال أجهزة كهذه عند الحاجة إليهـا، ويجب أن تحتوي المخـابر التي تستعمـل فيها الكيمـاويات عـلى مطفئـات حريق، دوش أمـان، نـافـورات لغسـل العـين، ساحبـات هواء وأحـواض (جلي) في المخـبر، ووقـايـة تـامـة باستعمال أجهزة تفريغ الهواء لاستعمالها في حالة الطوارىء مع جهاز إنذار، وهواتف ضرورية

انها مسئولية مشرف المخبر أن ينصح ويزود بجهاز الأمان المتمم كما هو مطلوب، وكذلك يجب الفحص المتكرر لجهاز الأمان والتأكد من أنه يعمل بشكل جيد ومتوافر حين الحاجة إليه

نظارات الأمان :

لا تزود النظارات الموصوفة العادية «الطبية» بحماية مناسبة من الأذى للعيون، تتطلب الحماية الدنيا المقبولة للعين استعمال زجاج مقسى أو نظارات أمان بلاستيكية، نظارات الأمان المستعملة في المخبر يجب أن تكون بسماكة ٣ ملم ومقاومة للصدم، ومجتازة لفحص الاشتعال وأن تكون العدسات مرفقة بإطارات حيث تعطي الوقاية الجانبية الموصولة إلى نظارات الأمان الاعتيادية بعض الحماية من الأجسام التي من الممكن أن تتسرب من الجانب، لكنها لا تزود بالحماية المناسبة من الرشم، حيث لا بد من ارتداء واقية عين أخرى لدى نشوء أي رشم خطر

من المهم أن تحلل كل عملية للتأكد من استعمال الحماية المناسبة للعين، عندما تتضمن العمليات مخاطر كامنة للعيون، كالتعامل مع الكيماويات غير عادية التخريش عندها يجب تأكيد الحماية التامة الأكثر من النظارات، انها مسئولية مشرف المخبر تحديد درجة الحماية المطلوبة وتدعيم قواعد حماية العين.

المقصود من وضع النظارات المخبرية تأمين الحماية عندما يكون هنالك خطر من تطاير الكيماويات أو تطاير الأجزاء كمثال:يمكن لبس النظارات المخبرية لدى التعامل مع الزجاجيات تحت ضغط

منخفض أو معلى أو عند استعمال الجهاز الزجاجي في الاحتراق أو في أي من العمليات ذات درجات الحرارة العالية لكن هذه النظارات لا تقي من الرشم الكيماوي.

يجب عدم وضع العدسات اللاصقة في المخبر حيث من الممكن أن يكون تركيز الغازات والأبخرة عالياً،تحت عدسات كهذه من الممكن أن يسفر ذلك عن تخرب مؤقت للعين، الأكثر من ذلك فإنه في حال حدوث رشم كيماوي في العين فقد يكون من المستحيل تقريباً إزالة العدسات اللاصقة لغسل العين بسبب التقلص اللاإرادي للجفون، إضافة إلى أن الأشخاص الذين يحاولون غسل العيون للضحية الفاقدة الوعي قد لا يثير انتباههم وجود عدسات لاصقة، وبهذا يقللون من فعالية معالجة كهذه.

الشكل رقم (٩)



يمكن للعدسات الطرية أن تمتص أبخرة المادة المذيبة حتى عبر واقيات الوجه، ونتيجة لذلك يمكن أن تلتصق بالعين، هنالك بعض الحالات الاستثنائية والتي يتم فيها وضع العدسات اللاصقة لأسباب علاجية، عندها يجب أن يضع هؤلاء الأشخاص العدسات اللاصقة وأن يخبروا مشرف المخبر حيث يمكن استنباط تحذيرات أمان مقنعة لهم.

الشكل رقم (١٠)



واقيات الوجه :

تزود النظارات المخبرية القليل من الحماية للوجه والعنق، الواقية الكلية التي تقي الوجه والحنجرة يجب ارتداؤها غالباً كحماية أعظمية من الأجزاء المتطايرة والسوائل المؤذية، إن قناع الوجه ذا

الاطار المعدني يمكن أن يزود بالحماية العظمى للوجه والحنجرة من مخاطر كالزجاج المتطاير أو أية أجزاء أخرى خفيفة

القفـــازات :

الجلد مصدر للتعرض للمواد السامة، لذا كان من المهم اتخاذ الخطوات المناسبة لمنع اتصال كهذا. استعمال القفازات ليس ضرورياً عند التعامل مع كميات صغيرة حيث يتم غسل أي رش على الفور اما لدى استعمال المادة الكيميائية بكمية كبيرة عندئذ ينصح باستعمال القفازات.

١ ـ يجب ارتداء القفازات المطاطية الواقية (وغيرها من الملابس الواقية عند الضرورة وحين الاتصال مع المواد المخرشة والسامة أو المواد المجهولة السمية).

٢ ـ يجب اختيار القفازات على أساس المادة التي يتم التعامل معها، والخطر الخاص المتضمن ومدى ملاءمتها للعملية.

٣ ـ يجب فحص القفاز المطاطي قبل كل استعمال، هل هنالك تغير في اللون، ثقب. أو غير ذلك؟

٤ ـ قبل إزالة القفاز يجب غسله بشكل مناسب «لاحظ بعض القفازات مثل الجلدية أو متعددة كحول الفينيل نفوذة للماء».

٥ ـ مواد القفازات المطاطية هي عادة نفوذة للكيماويات، بيد أنه من الممكن استعمالها بشكل آمن لفترات محدودة من الزمن إذا كان الاستعمال خاصاً ونوعية القفاز المطاطي (مثل الثخانة ومعدل النفوذية والوقت) معروفة، يمكن الحصول على بعض هذه

المعلومات من مصنع القفازات أو يمكن استعمال القفاز لفحص معدل تمزقه ومدته

٦ - يجب استبدال القفازات المطاطية بشكل دوري معتمدين في ذلك على تواتر الاستعمال ونفوذية المادة التي يتم التعامل معها، تلوث القفازات (غير النفوذة للماء) يستوجب شطفها وإزالة التلوث بعناية.

يجب ارتداء القفازات عند الضرورة للتعامل مع المواد المخرشة، القاسية، أو حادة الأطراف، المواد شديدة السخونة أو البرودة أو حين الحاجة للحماية بطريق الصدفة من الكيماويات، يجب عدم ارتداء القفازات قرب الآلات المتحركة.

العديد من القفازات متوافر تجارياً :

١ - يمكن استعمال القفازات الجلدية لدى التعامل مع الزجاجيات المكسورة، عند إدخال أنبوب زجاجي في سدادة مطاطية أو في عمليات مماثلة حيث هنالك حاجة للحماية من الكيماويات.

٢ - هنالك العديدمن التركيبات والسماكات للقفازات المطاطية، تتضمن مواد القفازات الشائعة النيوبرن، البولي فنيل كلورايد النتريل والبوتيل والمطاط الطبيعي، تختلف هذه المواد في مقاومتها للعديد من المواد.

يجب فحص القفازات المطاطية قبل كل استعمال وبشكل دوري، فحص الانتفاخ يتضمن أن يملأ القفاز بالهواء أولاً ثم يغمس بالماء ويفحص للتحري عن فقاعات الهواء.

٣ - تستعمل القفازات العازلة لدى التعامل مع الحرارات الشديدة،

مقاومة بعض الكيماويات لمواد القفازات الشائعة؛

ممتاز (أ)   جيد (ب)   وسط (جـ)   سيء (د)

الكيماوي	المطاط الطبيعي Natural Rubber	النيوبرن Neopern	النتريل Nitrile	الفينيل Vinyl
اسيت الدهيد Acetaldehyde	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(ب) جيد
حمض الخل Acetic acid	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز
أسيتون Acetone	(ب) جيد	(ب) جيد	(ب) جيد	(جـ) وسط
اكريلو نتريل Acrylonitrile	(د) سيء	(ب) جيد	(-)	(جـ) وسط
ماءات أمونيوم (مركزة) «sat» Ammonium hydroxide	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز
انيلين Aniline	(جـ) وسط	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(ب) جيد
بنزالدهيد Benzaldehyde	(جـ) وسط	(جـ) وسط	(أ) ممتاز	(ب) جيد
البنزن Benzene	(د) سيء	(جـ) وسط	(ب) جيد	(جـ) وسط
كلور البنزيل Benzyl chloride	(جـ) وسط	(د) سيء	(ب) جيد	(د) سيء
البروم Bromine	(ب) جيد	(ب) جيد	(-)	(ب) جيد
البوتان Butane	(د) سيء	(أ) ممتاز	(-)	(د) سيء
بويترالدهيد Butyraldehyde	(د) سيء	(ب) جيد	(-)	(ب) جيد
هيبوكلوريت الكالسيوم Calcium hypochlorite	(د) سيء	(ب) جيد	(ب) جيد	(ب) جيد
ثنائي كبريت الكربون Carbon disulfide	(د) سيء	(جـ) وسط	(ب) جيد	(جـ) وسط
رباعي كلور الكربون Carbon tetrachloride	(د) سيء	(جـ) وسط	(ب) جيد	(جـ) وسط

الكلور Chlorine	(ب) جيد	(ب) جيد	(-)	(ب) جيد
كلور الاسيتون Chloro acetone	(جـ) وسط	(أ) ممتاز	(-)	(د) سيء
كلوروفورم Chloroform	(د) سيء	(جـ) وسط	(ب) جيد	(د) سيء
حمض الكروميك Chromic acid	(د) سيء	(جـ) وسط	(جـ) وسط	(أ) ممتاز
حلقي الهكسان Cyclohexane	(جـ) وسط	(أ) ممتاز	(-)	(د) سيء
ثنائي بنزيل Dibenzl ether	(جـ) وسط	(ب) جيد	(-)	(د) سيء
ثنائي بوتيل فتالات Dibutyl Phthalate	(جـ) وسط	(ب) جيد	(-)	(د) سيء
ثنائي إيتانول أمين Diethanolamine	(جـ) وسط	(أ) ممتاز	(-)	(أ) ممتاز
ثنائي ايتيل إيتر Diethyl ether	(جـ) وسط	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(د) سيء
ثنائي إيثيل أوكسيد الكربون Diethyl sulfoxide	(-)	(-)	(-)	(-)
خلات الإيثيل Ethyle acetate	(جـ) وسط	(ب) جيد	(ب) جيد	(جـ) وسط
اتيلين غليكول Ethylen glycol	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز
ثلاثي كلور الايثلين Ethylene trichloride	(د) سيء	(د) سيء	(-)	(د) سيء
الفلور Flourine	(ب) جيد	(ب) جيد	(-)	(ب) جيد
فورم الدهيد Formaldehyde	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز
حمض الفورميك Formic acid	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز
الغليسيرول Glycerol	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز
الهكسان Hexane	(د) سيء	(أ) ممتاز	(-)	(د) سيء
حمض البروم (٤٠٪) Hydrobromic acid «40%»	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(-)	(أ) ممتاز
حمض كلور الماء (المركز) Hydrochloric acid (conc)	(ب) جيد	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز
حمض فلور الماء (٣٠٪) Hydrofluoric acid 30%	(ب) جيد	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز
الماء الأوكسجيني Hydrogen Peroxide	(ب) جيد	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز
اليود Iodine	(ب) جيد	(ب) جيد	(-)	(-)
متيل أمين Methylamine	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز
كلور الميتيل Methyl Chloride	(د) سيء	(أ) ممتاز	(-)	(د) سيء
متيل اتيل كيتون Methyl ethyl ketone	(جـ) وسط	(ب) جيد	(ب) جيد	(د) سيء

كلور المتيلين Methylene chloride	(جـ) وسط	(جـ) وسط	(ب) جيد	(جـ) وسط
أحادي ايتانول أمين Monoethanol amine	(جـ) وسط	(أ) ممتاز	(ـ)	(أ) ممتاز
مورفولين Morpholine	(جـ) وسط	(أ) ممتاز	(ـ)	(أ) ممتاز
نفتالين Naphthalene	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(ب) جيد
حمض الآزوت (المركز) Nitric acid (conc)	(د) سيء	(د) سيء	(د) سيء	(ب) جيد
حمض فوق الكلور Perochloric acid	(جـ) وسط	(ب) جيد	(جـ) وسط	(أ) ممتاز
الفينول Phenol	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(ـ)	(أ) ممتاز
حمض الفسفوريك Phosphoric acid	(ب) جيد	(أ) ممتاز	(ـ)	(أ) ممتاز
ماءات البوتاسيوم (المركزة) Potassium hydroxide (sat)	(ب) جيد	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز
ثنائي كلور البروبلين Propylene dichloride	(د) سيء	(جـ) وسط	(ـ)	(د) سيء
ماءات الصوديوم Acetalclehyde	(ب) جيد	(ب) جيد	(ب) جيد	(أ) ممتاز
هيبوكلوريت الصوديوم Sodium hydroxide	(ب) جيد	(د) سيء	(جـ) وسط	(ب) جيد
حمض الكبريت (المركز) Sulfuric acid (conc)	(ب) جيد	(ب) جيد	(حـ) وسط	(ب) جيد
التولوين Toluene	(د) سيء	(جـ) وسط	(ب) جيد	(جـ) وسط
ثلاثي كلور الايثلين Thichloroethylene	(د) سيء	(جـ) وسط	(ب) جيد	(جـ) وسط
ثلاثي ايتانول أمين Triethanol amine	(جـ) وسط	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز	(أ) ممتاز
ثلاثي نتروتولين Thinitrotolnence	(د) سيء	(أ) ممتاز	(ـ)	(د) سيء

تهاجم الهيدروكربونات العطرية والمهلجنة كل أنواع المواد الطبيعية والمصنعة، لذا في حال حدوث انتفاخ فإنه يجب على المستعمل أن يبدل القفازات إلى قفازات أخرى جديدة وترك القفازات المتضخمة تجف لتعود إلى الوضع الطبيعي، لا توجد أية معلومات متوافرة عن المقاومة لثنائي ميتيل أوكسيد الكبريت للمطاط الطبيعي نيوبرن، مطاط النتريل، أو مواد الفينيل. ينصح باستعمال مطاط البوتيل للقفازات.

يجب اختيار القفازات تبعاً لمقاومتها :

أ ـ للانحلال بفعل الكيماويات.

ب ـ للنفوذية.

وهكذا يحتاج الواحد للعديد من أزواج القفازات المصنوعة من عدة مواد لتقاوم بشكل فعال الانحلال لتنوع واسع للمواد المذيبة العضوية، يعرف (النفوذ) على أنه انتشار السوائل التي هي على تماس مع السطح الخارجي للقفاز عبر مادة القفاز، وهكذا فالسائل يغدو داخل القفاز، يعرف الوقت اللازم للمادة لتمر عبر القفاز (زمن الاختراق) ان معدل السماح يمكن أن يكون سريعاً أو بطيئاً.

يعتمد زمن الاختراق ومعدل التخلخل على مادة القفاز وسماكته والمادة المذيبة الخاصة، يحدث الاختراق بسبب مادة القفاز نفسه أو بسبب أي ضرر لحق بمادته،يحدث النفاذ الأكثر شيوعاً عند تشقق القفازات.

المعاطف المخبرية :

تمنح المعاطف المخبرية بعض الحماية في المجال الذي يكون فيه التلامس مع مواد مذيبة معينة خطراً، يحمي معطف المخبر التقليدي الملابس بشكل رئيس، بيد أنه يخلق كذلك بعض المخاطر لمرتديه، فالانيلين على سبيل المثال، إذا سكب وامتص من قبل قماش المعطف، يمكن أن يكون خطراً مستمراً حتى يتم غسل المعطف بعناية.

طالما أن معظم المعاطف المخبرية تغسل بشكل منتظم، لذا يفضل لبس المعاطف المخبرية، تفضل المعاطف البلاستيكية التي

تغـطي المعطف المخبـري أو المعاطف المخبـرية التي تشـطف أو ترمى على الغالب مع أن المواد المذيبة يمكنها بالتأكيد من أن تتسرب من هذه المعاطف، فإنها وبلا شك تزود ببعض الحماية.

إن اختيار معطف المخبر من المطاط أو من البلاستيك الذي يمكن رميـه بعد الاستعمـال يعتمد عـلى درجة الـوقايـة المطلوبـة والتي هي مسئـوليـة المشـرف عـلى المخـبر، معـاطف المخـبر هي للحمـايـة من التلامس مع الأوساخ والتقليل من الـرشم الكيميائي أو المسكـوب في مقيـاس عمل المخـبر، يشكل نسيـج مريـول المخبر وقـايـة أسـاسيـة للملابس، بيد أن هـذا المعطف يمكن أن يبـدي خطراً مثـل القابليـة للاحتراق. لا تقاوم معاطف المخـبر نفوذ السـوائل العضـوية بشكـل أكيـد، وفي حال التلوث بـالسوائـل العضويـة فإنـه يجب إزالتها عـلى الفور

تعطي المرابيل البلاستيكية والمطاطيـة وقايـة أفضل من السـوائل المخرشة أو المهيجة لكنها تعقد سن الاصابـة في حال حـدوث حريق، الأكثر من ذلك يمكن للمريول البلاستيكي أن يجمع شحنة معتبرة من الكهـرباء السـاكنة والتي يجب تجنبهـا في مناطق السـوائـل المشتعلة أو المـواد الأخـرى التي يمكن أن تشتعـل بـالتفـريـغ السـاكن، في حـال التعـامل مـع كمية معتبـرة لمواد معـروف أنها مسـرطنـة فـإنـه ينصـح بالأكمام الطويلة واستعمال القفازات.

يجب عـلى عمـال المخـبر أن يعـرفـوا أفضـل التكنيكـات لإزالـة المـلابس الخارجيـة الواقيـة، خاصـة تلك التي لحقهـا التلوث، يمكن للمواد الكيماوية المسكوبة على المـلابس الجلدية أو الملحقـات (جلدة

الساعة، الحذاء، النطاق) وغيرها أن تكون خطرة بشكل خاص طالما أن العديد من الكيماويات الممتصة من قبل هـذه الجلود تبقى قريبـة من جلد الانسـان لفتـرات طـويلة، يجب أن تـزال أشكـال كهـذه في الحـال وأن يـزال التلوث أو تصـرف لمنـع إمكـانيـة حـدوث الحـرق الكيمـاوي،تعامـل الملابس الخـاصة أو تلك التي يتم تصـريفهـا بعـد الاستعمال بطريقة مماثلة.

يستعمـل دوش الأمان عنـدما يلوث مـا تساقط من الكيمـاويات أقساماً كبيرة من الجلد أو الملابس.

المعاطف يجب أن تكون من مواد بطيئـة الاحتراق ومـزودة بأزرار سهلة الفـك، فهذه الألبسـة كلما كانت مـريحـة وسهلة الارتـداء كلما كانت الرغبة في استعمالها أكثر

الجيـوب في صـدريـة العمـل المخبـري مفيـدة لحمـل مسـاحـة السبورة، دفتر الملاحظات. وغيرها.

ينصح بالصـداري المصنوعـة من خيوط بـلاستيكية غـير ماصـة ومقـاومة للفعـل المخرش للمـواد الكيماويـة والتي يمكن غسلهـا فيـما بعد، والأقل قابلية للاشتعال من غيرها من المواد العادية.

الملابس الأخرى والأحذية :

اختيار الملابس التي يتم ارتداؤها من قبل عمال المخـبر مهم جداً من أجل ضمان سلامتهم، أشخاص كهؤلاء يجب ألّا يرتدوا الملابس العريضة «كـالعباءة» وأربـطة العنق المدلاة، أو المعـاطف الواسعـة أو المـرقعة، المـلابس الخفيفة، أو المـلابس المتهرئـة. يمكن للمـلابس الفضفاضة والممزقة وللشعر الطويل المرسـل أن يلتقط النار بسـرعة أو

أن يغمس في الكيمـاويـات، تعـطي المـلابس المكشـوفـة القليـل من الحماية للجلد في حال الرشم بالكيماويات.

يمكن زيادة الوقاية من التلوث بالمواد الكيمـاوية بـارتداء مـريول واق. تتفاعل الخواتم مع الكيماويات، ولذا يجب تجنب لبسها قرب الجهاز الذي يحوي أجزاء متحركة

حماية القدم؛

يجب لبس الأحـذيـة في كـل الأوقـات في المبنى حيث يتم خــزن الكيمـاويات أو استعمـالها، يجب عـدم ارتداء الأحـذيـة المثقـوبـة أو الأحذية المكشوفة.

تتضمن الحماية الـزائدة للقـدم في بعض الحالات أكـثر من مجرد الحصول على حذاء عادي، يمكن استعمال الأحذية المطاطيـة أو غطاء الحــذاء البــلاستيكي لتجنب التعــرض المحتمــل للقــدمــين من الكيماويات المخـرشة، بيـد أن هذه الأنـواع من الأحذيـة والأغطيـة يمكن أن يزيد من خطر الشعلة الساكنـة لذا لا ينصـح باستعمـالها في عمليات المخبر العادية.

هنالك مهمات خاصـة تتطلب أغـطية لـلأحذيـة بنعول نـاقلة، نعول عازلة، أو أغطية معدنية لأصابع القدم والتي هي مناسبة جداً.

الشكل رقم (١١)



دوش الأمان :

يجب أن يزود بدوش أمان في المنطقة التي يتم فيها التعامل مع الكيماويات كمعالجة إسعافية أولية للرشم الكيميائي للملابس التي أصابها الرشم أو الحريق، يجب على كل عامل مخبر أن يتعلم أمكنة وكيفية استعمال دوشات الأمان في منطقة العمل وبهذا يستطيع أن يعثر عليها وعيناه مغمضتان عند الضرورة، كما يجب فحص دوشات الأمان بشكل دوري من قبل أشخاص المخبر للتأكد من أن الصمام يعمل ولإزالة أي خلل في النظام، كما يجب التأكد من عدم وجود أي

عائق يعيق الوصول إليه، وأن يزود الدوش بقدر واف من الماء بشكل مستمر وأوتوماتيكي ودون الحاجة لحمل الدوش باليدين مما يسمح أن تكونا حرتي الحركة لنزع الملابس المرشومة.

يجب أن يقع الدوش قرب أحد منافذ المخبر وأن يشار له بعلامة واضحة، كما يجب أن تكون الأرض مائلة باتجاه البالوعة، وكذلك ضرورة وجود بطانيات الطوارىء قرب الدوش.

غاســـلات العيـن

نوافير غسل العين ضرورية عند كون المادة المستعملة خطرة للعين أو حين تفيد توجيهات المخبر بإمكانية مواجهة مخاطر غير معروفة، تزود نافورة غسل العين الجيدة بسيل ناعم أو رذاذ من الماء المشبع بالأوكسجين لفترة تمتد لمدة (١٥ دقيقة) يجب أن تقع هذه النوافير بالقرب من دوشات الأمان وهكذا يمكن غسل العيون إذا كان ذلك ضرورياً، بينما يتم إجراء الدوش للجسم معاً.

الشكل رقم (١٢)



التسيهـــلات الطبيــة

المخابر التي لا تحوي فريقاً طبياً نظامياً يجب أن تحـوي أشخاصـاً مدربين على الاسعافات الأولية المتوافرة طيلة ساعات العمـل النظامي لتقديم المساعدة حتى إمكانية الحصول على المساعدة الطبيـة، تتضمن الطوارىء الممكن توقعها التالي :

١ ـ الحروق الحرارية والكيميائية.

٢ ـ الجـروح بفعل الـزجاج أو الحـديد بمـا في ذلك إمكـانيـة التلوث الكيميائي.

٣ ـ التهيج الجلدي بفعل الكيماويات.

٤ ـ التسمم نتيجة الهضم، الاستنشاق، الامتصاص الجلدي.

٥ ـ الاختناق.

٦ ـ إصابات العين بفعل الكيماويات المرشومة.

الاسعافات الأولية :

الاسعافات الأولية هي عناية فورية للشخص الذي لحقـه الأذى أو غـدا مريضـاً فجأة، يعمـد إلى إيقـاف المـوت أو المـرض أو الأذى وتخفيف الألم حتى وصول المساعدة الطبية، ان إيجابيـات الاسعافـات الأولية هي :

١ ـ التحكم بالظروف التي من الممكن أن تهدد الحياة.

٢ ـ منع الأذى الأكبر.

٣ ـ تخفيف الألم، منع التلوث ومعالجة الصدمة.

٤ ـ جعل المريض مرتاحاً قدر الامكان.

إن المسئولية الابتدائية للاسعاف الأولي تقع على عـاتق الشخص الأول الذي يجب أن يقوم بواجبه بسرعة وهـدوء وبطريقـة مطمئنـة، والـذي يطلب المسـاعدة الـطبية فـوراً ويكون واضحـاً وصريحـاً عنـد التقرير عن الحـالة المشتبـه بها لـلاصابـة أو المرض وطلب المسـاعدة، يجب عـدم نقـل الشخص المصـاب إلاّ عنـد الضـرورة لمنـع الأذى وتشجيع عمال المخابر على تلقي التدريب في الاسعافات الأولية.

البرنامج الطبي :

أي شخص يتضمن عمله التعـامل المنتـظم مـع كميـات محـددة السمية للمواد التي هي سامة بشكل شديـد أو مزمن يجب أن يستشـير أطباء مؤهلين لتقدير فيها إذا كـان من المرغـوب إنشاء بـرنامـج منتظم للمراقبة الطبية.من المفيـد جداً مـراقبة تـراكيز السميـات المخرشـة في الجسم مثـل مركبـات الرصـاص أو الـزئبق، كـذلـك يمكن المـراقبـة البيـولوجيـة المستقبلية مثـل (مستويـات بعض الإنـزيمـات).أن تـزود بمؤشـرات عن التعرضـات الـزائـدة لبعض السميـات ومؤشـرات إلى بعض الأشخـاص الذين لـديهم حساسيـة تفوق المعـدل لبعض المواد السامة.

تزود التحاليل بمعلومات مفيدة عن المراقبة الطبيـة، وهكذا فـإننا ننصح بالحاجة إلى إشراف طبي منظم والى التشاور بين عـامل المخـبر والطبيب الكفء.

الفصل الرابع

المخاطر الكيميائية

المخاطر الكيميائية مناقشة تحت ثلاثة أقسام هي : الحموض، والأسس، والمواد المؤكسدة، والبودرة الجافة.

تعني عبارة (المخاطر الكيميائية) التعامل مع المخاطر التي تظهر من جراء التعامل أو خزن الكيماويات والمواد التي تستعمل في المخبر الكيميائي، هذه المخاطر هي نتيجة للاصابة الشخصية:

١ ـ عبر التلامس مع الجلد أو الأغشية المخاطية بما في ذلك الاستنشاق.

٢ ـ عبر الابتلاع.

٣ ـ بسبب الخطر للصحة والحياة، إضافة لتخريب الممتلكات عبر الحريق أو الانفجارات. لذا كان من الضروري معرفة مخاطر أي كيماوي وتطبيق طرق التعامل الآمن معه

مسارب التعرض :

يمكن للتعرض أن يحدث عبر المسارب التالية :

١ ـ الاستنشاق.

٢ ـ الابتلاع.

٣ ـ التلامس مع الجلد والعيون.

٤ ـ الحقن.

الاستنشـــاق :

يتم استنشاق الأبخرة السامة والرذاذ والغازات أو الغبـار، يمكن للامتصاص الذي يتم عبر الغشاء المخاطي للفم والحنجرة والرئتين أن يخرب بشكل جدي الخلايا بالفعل المحلي، تمـر الغازات المستنشقـة أو الأبخـرة بسرعـة في شعيرات الـرئتين وتحمـل إلى نـظام الـدوران. الامتصـاص قـد يكـون شـديـد السـرعـة، يختلف المعـدل حسب تركيزالمادة السمية، الانحلال في سوائل الخلية، عمق النفس، وكمية الدم الدائر والذي يكون أعلى في حالة النشـاط لدى الشخص منـه في حالة الركود.

تعتمد درجة الإصـابة نتيجـة التعرض لـلأبخرة السميـة والرذاذ والغازات والغبار على سمية المادة وانحلالها في سوائل الخلية، إضـافة إلى التركيز ومدة التعرض، الفعالية الكيماوية وزمن الاستجـابة بعـد التعـرض ليسا بـالضـرورة قيـاسـاً لـدرجـة السميـة، فـالعـديـد من الكيمـاويـات كـالـزئبق ومشتقـاتـه وبعض المـواد المـذيبـة الشـائعـة «كالبنزن» هي سمـوم مكملة ويمكن أن تسبب تخـربـاً للجسم عـبر التعرض لتراكيز صغيرة لمـدة طويلة من الـزمن، لهذا السبب وبسبب العوامل العـديدة التي تؤثـر على السميـة فإنـه يجب تقويم كـل حالـة بشكـل فردي، إن أفضـل طريقـة لتجنب التعرض لـلأبخرة السـامة والرذاذ والغازات والغبار يكون بمنع تسرب مواد كهذه إلى جـو العمل والتأكد من التهوية المناسبة باستعمال ساحبات هواء التصريف وتهوية أخرى محلية، وعدم استنشاق المواد غير المعروفة السمية

الابتـــلاع :

يصنف الابتلاع للكيماويات في زمرتين اثنتين :

١ ـ ذلك الذي يتم عمداً.

٢ ـ ذلك الذي يتم بشكل عرضي.

يحدث الابتلاع العرضي نتيجة التعرض للهواء الملوث بـالغبار أو الأدخنة أو نتيجة تلوث اليـدين أو تلوث الطعـام والشراب في منـطقة العمـل، يتم ذلك وبشكـل عـرضي لـدى العمـل مـع الكيمـاويـات السمية الشديدة النسبية لكيميائي يمكن أن تحدد بكمية المادة التي عند ابتلاعها أو تطبيقها على الجلد في جرعة مفردة، سوف تتسبب في موت. ٥٠٪ مـن حيـوانـات المخـبر، يـعـبر عـن ذلـك بـالـغـرام أو الميلغـرامـات/كجم سن وزن الجسم، إضـافـة إلى أن العـديـد مس الكيماويات يمكن أن تخرب خلايا الفم، الأنف، الحنجرة، الرئتين، المجرى المعدي والمعوي أو التسمم القياسي إذا مـا تم امتصاصهـا عبر خلايا الجسم.

لمنع دخول الكيماويات السميـة إلى الفم، فعلى عمـال المخبر أن يغسلوا أيديهم قبل الأكـل أو التدخـين أو وضع المـواد التجميلية، أو بعد استعمال أية مادة سمية في الحال وقبل ترك المخبر

إضـافة إلى مـا سبق ذكره من أنـه يجب أن يتم خزن الـطعـام أو الشــراب الـذي يتم استهــلاكـه في أمــاكن لا يتم فيهـا استعمــال الكيماويات وعـدم تدخـين السجائـر والغليون ومـا شابهـه في أماكن وجود الكيماويات،تذوق الكيماويات كطريقة للتعرف على هـويتها أو مص الكيماويات بالماصة عن طريق الفم يجب أن تحرم بشكل قـاطع والا فالنتائج تكون مميتة.

التلامس مع الجلد والعيون :

الجلد مسرب أكثر خطورة للدخول مما يمكن اعتباره بشكل طبيعي، فاللون الأصفر الناتج عن الصفات الطبيعية لبروتونات الجلد بفعل الآزوت، واللون الأسود الناتج عن التلامس مع نترات الفضة مألوفة جداً، ومن الواضح أنها ليست جدية بحد ذاتها، فالأسيتون يمكنه أن ينحل في زيوت الجلد، مشكلاً جفافاً وتشققاً للجلد، والعديد من المواد المذيبة كالبنزن والفينول ونترو الانيلين يمكنها أن تعمل كناقلات تحمل العديد من المواد الأخرى عبر الجلد كذلك. ان التلامس مع الجلد ذو أهمية بسبب التواتر الذي يحدث بموجبه، النتيجة الأكثر شيوعاً للتلامس الزائد مع الجلد هو التهيج الموضعي أو الحرق، هنالك عدد يمكن تقديره من المواد التي يتم امتصاصها عبر الجلد وبسرعة كافية لتسبب تسمماً قياسياً.

تلوث الأحذية والملابس بشكل خاص، حيث الامتصاص السمي بشكل مادي يزيد من شدة التعرض والاصابة،يمكن التسامح بوجود بعض المواد المذيبة العضوية الطيارة على الجلد المكشوف لفترة معتبرة دون أذى، لكن هذه المواد الممتصة نفسها من قبل الملابس العادية يمكن أن تسبب تهيجاً وحروقاً، فليس من الضروري أن تكون الملابس رطبة ومبللة بها، المواد الفعالة مثل كبريتات ثنائي الميتيل يمكن أن تسبب حروقاً لدرجة معوقة فيما إذا سقطت بضع قطرات منها على الملابس.

إن المداخل الرئيسية لدخول الكيماويات عبر الجلد هي الجراب الشعري، الغدة الدهنية، غدد التعرق والجروح وكشوط الطبقة

الخارجية للجلد.هذه الغدد مزودة وبغزارة بالأوعية الدموية التي تسهل من امتصاص الكيماويات في الجسم.

تلامس الكيماويات مع العيون هو من أهمية خاصة لأن هذه العضويات حساسة جداً، ويسفر هذا عن ضعف أو فقدان للبصر وهو أمر مؤسف، كما يبدو فالقليل من المواد هي غير مؤذية لدى تلامسها مع العيون، لكن معظمها مؤلم ومهيج، وعدد مأخوذ بعين الاعتبار قادر على تسبب العمى والحروق، المواد القلوية، الفينولات، والحموض القوية مخرشة بشكل خاص ويمكن أن تسبب فقداناً مؤقتاً للرؤية، فالعيون أوعية تزود بامتصاص سريع للعديد من المواد الكيماوية

عند التلامس مع الجلد يجب شطف المناطق المتأثرة بالماء، كذلك يجب منح العناية الطبية اللازمة فيما إذا استمرت الأعراض، عند التلامس مع العين يجب غسل العين بالماء لمدة ١٥ دقيقة، كذلك يجب طلب العناية الطبية فيما إذا استمرت هذه الأعراض أم لا

الحقـــن :

التعرض للكيماويات السامة عن طريق الحقن نادر الحدوث في المخبر الكيميائي، مع ذلك فمن الممكن أن يحدث بشكل غير متعمد عبر الاصابات الميكانيكية بفعل الزجاج أو المعدن الملوث بالكيماويات أو عندما يتم التعامل مع الكيماويات في الحقن، الحقن الاجمالي يمكن أن يكون نتيجة العمل بضغوط عالية، يمكن لتسرب صغير أن ينتج (جدولاً) من مادة السائل بقوة كافية للنفوذ في الجلد.

حواس الحـــذر :

لحاستي الشم والألم فوائد معينة في حماية الكيميـائي من التعرض للعديد من السميات، يمكن لحاسة الشم أن تكون مسـاعدة جـداً في منع المزيـد من التعرض لغـاز أو بخار بعض المـواد. لا يمكن كشف بعض المواد عن طريق الرائحة عندما تكون في تراكيز تفوق مستويات السلامة، إضافة إلى أن حاسة الشم غالباً ما يتم فقدانها خلال التعب أو العجز، أو عند كونها أضعف من أن تشكل تحذيراً كافياً

يمكن الاعتماد على حاسة الألم أكثر مما يمكن الاعتماد على حـاسة الشم، تحـدث التحسسات المفيـدة للألم في الجلد والعيـون والممـرات التنفسية (الأنف والحنجرة والصـدر) بفعل الغـازات والأبخرة، المواد الصلبـة والسوائـل المنتشرة في الهـواء. عندمـا تحدث تحـذيـرات الألم نتيجة للتعرض بشكل فوري لتراكز وشدة مناسبة، فإنها تكون فعالـة في منع التعرض الزائد.

لن يتسامح أي شخص بـالتعرض لتـراكيز خـطرة من مادة مثـل حمض كلور المـاء، فقد يحـذر الألم إلى وجود السمي، لكنـه لا يكـون شديداً بما فيه الكفـاية لـلإلهام بـالابتعاد، تخـدم التأثيـرات في حاسـة معينة كإشارات تحذيرية

عندما تحدث الاصابة السمية الأولى بشكل فوري دون أن تكون من طبيعة جدية، فيمكنها أن تخدم بفعالية كتحذير من التعرض قبـل حدوث تسمم حقيقي، هنالك العديـد من الكيماويـات السمية التي تبث انذارات كهذه، كذلك هنالك العديد من المواد التي لا تبدي أي

تحذير مهما كان التعرض طيلة التجريب ومهما كانت هنالك امكانية حدوث إيذاء حقيقي أو ضار

تفيد هذه الخواص التحذيرية في الظروف المرغوبة ومع عدد محدود من المواد السمية ذات الخواص المفهومة، بيد أنه لا يمكن الاعتماد على الحواس كوسيلة للحماية لدى العمل مع مواد جديدة.

التسامح والحساسية :

هنالك اختلاف معتبر في درجة الحساسية للمواد الطبيعية على صحة الانسان والحيوان، فنفس كمية السمي أو نفس شدة التعرض تعطي تأثيرات وتخريبات متباينة، إضافة إلى الاختلاف الطبيعي على نفس الأنواع، إن ظروفاً معينة وأمراضاً يمكن أن تزيد من حساسية الأفراد، في الحقيقة القليل من المعلومات متوافر حول هذا الموضوع لذا لا يمكن وصفها بشكل تام، وقد يبدو من المنطقي أن أي مرض لأي شخص أو عاهة، تحاول أن تضعف الجسم، سوف تقلل من المقاومة لفعل هذه السميات، ومع هذا فلم تشر التجربة إلى انتشار مشكلة جدية، علاقة معينة يجب ملاحظتها وهي أن الأشخاص الذين لديهم ربو يمكن أن يعانوا من أزمات ربوية تتبع التعرض (للمهيجات) حيث لا يتم التأثر لدى التعرض للمواد العادية، إن الفعل السمي المتحد من فعل اثنين أو أكثر من الكيماويات هو كذلك مادة للاختبار، من المعروف جيداً في حقل الطب أن أزواجاً معينة من العقاقير سوف تقوم معاً، حيث تتحد الأفعال المنفصلة أو تدعم إحدهما الأخرى، في بعض الأمثلة يمكن للفعل المتحد أن يكون

أعظم بكثير من ذلـك الناجم عن أفعـال منفصلة، فابتـلاع الكحول يزيد من الحساسية لرباعي كلور الكربون.

يبـدي القليل حسـاسية غـير عادية عالية لعدد كبـير من المـواد المعروفة طبيعيـاً دون اعتبار الكيمـاويات المتـداخلة، يقال عن هؤلاء الأشخـاص بأنهم مفـرطو الحسـاسية، طـالما أنهم يستجيبـون بشكـل معاكس للمواد أو التعرضات، والتي هي مؤذيـة لمعظم الأشخـاص، العديد من الكيماويات لها خاصة التسبب في فرط الحساسية هذا، ان الأشخاص الذين يتعرضون لفترة لهذه المواد، حتى حين عدم حصول إصابة واضحـة، فإنهم يغـدون وبشكل حتمي مفـرطي الحساسيـة، ويتأثرون بشكل مضاد بالتعرضات التي لم تكن مؤذية سابقاً.

الجلد هـو العضو الأكـثر شيوعـاً لتطويـر فـرط الحسـاسيـة تجـاه الكيمـاويـات، وفي بعض الأمثلة تستجيب العضـويـات الأخـرى أو الأنسجة إضافة للجلد ليكون هنالك مرض مستمر، فقد يتطور هـذا الفرط في الحساسية في الممرات النفسيـة أو الرئتـين، ونتيجة حـدوث استجابة مثل الربو، على العكس فقد يسبب التعرض المستمـر لبعض الكيمـاويات إلى زيـادة المقاومـة أو التسـامـح بشكـل مقـابـل لفـرط التحسس.

الاختلاف بين الخطورة والسمية :

يحدد التواتر والمدة والتركيز والتعرض مدى الخطورة للأشخـاص الـذين يعملون مع كيمـاويات سـامة، من المعـروف أن الكيماويـات داخل حاوية مغلقة مـوضوعـة على الـرف أو في غرفـة خزن سـوف لا تؤذي أحداً، طالمـا أن الأذى لن يحدث دون تعـرض، ما يحـدد كمية

التعرض هو طبيعة العمليات وكيفية التعامل واستعمال الكيماويات، إن وجود «٥» مل من السائل في أنبوب اختبار سوف يؤدي بالتأكيد إلى تلوث أقل للهواء منه في حال التعرض لـ ١٠ أو ١٠٠ غالون في سطول مفتوحة أو تنكات، إن التعامل واستعمال خمس جرامات من المواد الصلبة في أنبوب الاختبار يسبب تلامساً أقل على الجلد مما يحدثه نقل «٥» ليبرات من العبوة إلى المفاعل أو طحن خمس ليبرات في طاحونة.

الأكثر من ذلك فالخواص الفيزيائية تؤثر أو تحدد كميات التعرض، فالمادة بنقطة غليان ٣٥°م في ٦٧٠ملم زئبقي سوف تسبب تلوثاً أكبر للهواء مما هو الحال لمادة بدرجة غليان ٢٤١ درجة مئوية.

تنتشر المواد السائلة عند التلامس الفوري مع الجلد أكثر مما تنتشر به كميات كبيرة من المادة الصلبة، في أمثلة أخرى فالصلب المغبر الهارب في الهواء من فراغ العمل سوف ينتج تلامساً جلدياً أعلى مما هو للسائل العالي الغليان والذي لا يمكن هربه في الهواء ليسبب التلامس الجلدي، على أية حال فالاصابة (التسمم) لا تحدث ما لم يكن التعرض شديداً، إن ابتلاع كيماوي أو استنشاق أبخرته أو بقائه على الجلد لفترة من الزمن لا يسبب أي أذى إلّا إذا زادت هذه الكميات عن حدود الأمان المسموح بها.

وهكذا فإننا نجد أنها ليست سمية الكيماويات فقط، بل الخواص الكيميائية والفيزيائية وطبيعة وظروف التعامل والاستعمال هي التي تحدد فيما إذا كانت هذه الكيماويات تسبب الأذى أو لا لسوء الحظ فإنه لا يمكن أن يحدد وبيقين أكيد حدوث التسمم أو عدمه

كما أشير سابقاً فالحساسية من مواد مختلفة، لأشخاص مختلفين يؤدون نفس العمل سوف يواجه شدات مختلفة من التعرضات أو الظروف تختلف مع الزمن، تبعاً لذلك فإنه من المحتمل التسمم مع ما نتعامل معه، يشار لذلك بـ (الخطر) ما هو أكثر أهمية أن مبدأ الخطر وتمييزه عن السمية قد فهم بشكل واضح.

من الممكن التحكم بالخطر عبر إجراءات التعامل المناسب واستعمال الجهاز الواقي الذي يسمح بالاستعمال الآمن للكيماويات بغض النظر عن درجة السمية

الحمــــوض

تقع أكثر الكيماويات خطورة في هذه الزمرة المسماة حموضاً «قوية» أو «معدنية» مثل حمض كلور الماء، حمض فلور الماء، حمض الكبريت، حمض الآزوت.

إن الحموض العضوية هي صف يشكل كريستالات نتيجة وجود مجموعة COOH وهو أكثر خطورة بسبب قدرات التشرد المنخفضة نسبياً، حمض الكربون مع انه ليس حمضاً عضوياً قوياً، فإنه كيماوي شديد السمية لدى تلامسه مع الجلد أو لدى تجرعه عن طريق الفم، أو استنشاق أبخرته، حمض سيان الماء أو حمض الحماض مركبات سمية ليس بسبب خواصها الحمضية بل بسبب سميتها. حمض فوق كلور الماء كيماوي شديد السمية، بسبب طبيعته المخرشة وخواصه المؤكسدة القوية والانفجارية.

تصنف الحموض كما يلي:

الصف A يقع في هذا الصف أكثر المركبات الشائعة الاستعمال في المخبر الكيميائي، الصف B يقع في هذا الصف الحموض المعدنية القوية، أما الصف C فهو للحموض العضوية.

حموض الصف A	حموض الصف B	حموض الصف C
حمض فلور الماء.	حمض كلور الماء.	حمض الفورميك.
Hydrofluoric	Hydrochloric	Formic
حمض الكبريت.	حمض الفوسفور	حمض الخل.
Sulfuric	Phosphoric	Acetic
حمض كلور السلفونيك.		
Chloraoulfonic		
حمض الآزوت Nitric		
حمض الكروميك Chromic		

تتضمن الحموض التي لها درجة أخفض نسبياً لدى التعامل مع الخطر حموض مالئيك، سوكسنيك، بنزويك، أوكزاليك.

يمكن لكل الحموض القوية المركزة أن تخرب الجلد والعيون، يجب أن تغسل المناطق المعرضة في الحال بالماء، حموض الآزوت والكروم، فلور الماء، مخربة بشكل خاص بسبب نماذج الحروق التي

تتم الاصابة بها، من جراء التعامل معها، الشفاء من حمض فلور الماء بطيء، ويسبب حروقاً مؤلمة، لـذا يجب أن يستعمل فقط بعـد الألفة التامة مع إجراءات التعامل المنصوح بها.

حمض فلور الماء «الصف A»:

يستعمـل حمض فلور الماء بشكليه المائي واللامائي، الحمض اللا مائي سـائل في الضغط الجوي النظامي عندما يحفظ في ١٩,٤ درجة مئوية أو دون، يتبخـر في درجـة الحـرارة الأعلى من ذلك في الضغط الجوي النظامي تتبخـر أبخرة الحمض المائي الذي يمكن أن يختلف في القوة من ممدد جداً إلى ٨٠٪ HF - يشكل كلا الشكلين السائل والبخاري لحمض فلور الماء خطورة عند التلامس من أي جزء من الجسم، البخار المتشكل شديد التهييج للمجرى التنفسي ويمكن أن يسبب الموت عند تطوره الى استسقاء رئوي.

التركيز الأعظمي المقبول به غالباً من بخار حمض فلور الماء هو ٣ ppm جزء في المليون لحجم من الهـواء لمدة ٨ ساعات عمـل، تركيـز ٥٠ ppm جزء في المليون أو أكثر يمكن أن تكون مميتة في حدود ٣٠ - ٦٠ دقيقة.

العيـون: يسبب تلامس البخـار أو السائـل مع العيـون مباشـرة تهيجـاً شديـداً للعيـون والجفـون، وإذا لم يتم إزالـة حمض فلور المـاء بسرعة بالغسل التام بالمـاء، فقد يتسبب في خلل في الـرؤية أو حتى في تخريب كلي للرؤية.

الجلد : يسبب كـلا الحمضـين المـائي والـلا مـائي حـروقـاً بليغـة للجلد. تختلف بشكل كبير معتمدة على تركيز الحمض، عنـدما يتم التـلامس مع الحمض، فـإذا كان التـركيز ٢٠٪ أو أقـل فالحـروق لا تـدرك إلّا بعد انقضـاء بضع سـاعات، التـراكيـز من ٢١٪ إلى ٦٠٪ تكتشف بسـرعة أكـبر، بينما يشعـر بالتـراكيز من ٦٠٪ الى ١٠٠٪ في الحال.

الأظافر : التلامس مع حمض فلور الماء في مناطق حـول الأظافـر مؤلم جـداً، مالم يتم العنـاية بهـا في الحال، يمكن للحمض أن يـرشـح إلى بنيات أعمق ويسبب تخريبات للخلايا أو حتى للعظم،ترشحات كهذه قد تستدعي البتر.

الاستنشـاق : يهيج بخـار حمض فلور المـاء كـل أجـزاء المجـرى التنفسي، تؤدي التعـرضـات الشـديـدة بشكـل سـريـع إلى التهـاب واحتقـان الرئتـين، يمكن للأخـير أن يكون مميتـاً في وقت قصـير إذا لم تقدم العناية الطبية الفورية

الجـرعـات عن طـريق الفم : يسبب حمض فلور المـاء عنـد الابتلاع تهيجاً شديداً وتخـرباً للفم والمـرىء والمعدة، كـذلك يحـدث تخرباً شديداً للمجرى التنفسي.

السمية المزمنة : في حدود المعرفة، لم تسجل السمية المـزمنة بفعـل حمض فلور الماء.

منع الإصابة : تتلخص العوامل الأكثر أهمية في منع الإصـابة بحمض فلور الماء بما يلي :

١ ـ إبقاء تركيز البخار في الجو دون ٣ PPM جزء من المليون.
٢ ـ منع أي تلامس للبخار أو السائل مع أي جزء من الجسم.
باستعمال الجهاز الواقي المصنوع من البلاستيك العازل مثل النيوبرن أو البولي ڤينيل كلورايد والذي يغطي الأذرع واليدين والأقدام والوجه بشكل تام.

حمض الكبريت : (الصف A) :

حمض الكبريت هو واحد من أكثر الكيماويات الشائعة الاستعمال في المخبر، حيث يستعمل بشدات تتراوح بين الممدد جداً إلى ١٠٠٪ من الحمض، يشكل فوق ذلك حمض الكبريت (حمض مدخن) أو أوليوم، والذي ينتج من حل ثلاثي أوكسيد الكبريت الذي هو بلا ماء حمض الكبريت فيما لو ان جميع SO_3 قد تميه وأعطى حمض كبريت ١٠٠٪ أو النسبة المئوية لـ SO_3 الحر في الحمض.

إن مزيجاً من ٢٠٪ SO_3 و ٨٠٪ حمض كبريت يعرف على أنه ٢٠٪ أوليوم، كذلك مزيج ٣٥٪ SO_3 هو ٣٥٪ أوليوم. إلى غير ذلك.

حمض الكبريت خطر عندما يتم التعامل معه بشكل غير مناسب تتناسب درجة الخطورة بشكل تقريبي مع تركيز الحمض، يمكن للمحاليل حتى ٥٪ في القوة، أن تعامل فوراً، فقط من أجل خطر الرشم في العيون أو في حالات التلامس مع الحمض والذي يمكن أن يغسل بالماء.

العيون : تلامس أي تركيز من حمض الكبريت مع العيون خطر. تشكل التراكيز العالية ٦٥٪ أو أعلى أخطار من نوع خاص، حيث تتسبب في تخرب سريع وبليغ قد يتبع بفقدان كلي للرؤية.

الجلد : المحاليل المركزة لحمض الكبريت مخربة بشكل سريع لخلايا الجسم، وتنتج حروقاً بليغة، يمكن للتلامس المتكرر أو غير المعالج مع الحمض الممدد أن يسبب التهاباً جلدياً.

الاستنشاق : استنشاق بخار حمض الكبريت الحار أو الأوليوم في أية درجة يمكن أن يتسبب في فقدان سريع للوعي مع تخرب بليغ لخلية الرئة.

تختلف حساسية الأفراد لهذا فـ ١٢٥, ٠ ـ ٥, ٠ جزء في المليون من البخار في الهواء يمكن أن يكون مزيجاً معتدل الازعاج. ١,٥ ـ ٢,٥ PPM جزء في المليون هو بالطبع غير مستحب، ١٠ ـ ٢٠ PPM جزء من المليون هو غير محتمل.

يفقد الأشخاص المعرضون لتراكيز منخفضة من البخار بالتدريج الحساسية للفعل المثير. لذا من الضروري المحاولة لإيجاد البديل.

الجرعات عن طريق الفم : تتناسب درجة الخطورة في هذا الخصوص بشكل تقريبي مع قوة الحمض المبتلع، يسبب الحمض المركز تخريباً شديداً للفم، المرىء، المعدة أو يسبب الموت.

منع الاصابة : بعض القياسات الهامة لمنع الاصابة بحمض الكبريت هي:

١ ـ إبقاء تركيز أبخرة الحمض دون ٢٥, ٠ من حجم الهواء.

٢ ـ منع أي تلامس أو أي تركيز من الحمض مع أي جزء من الجسم.

٣ ـ تجنب استعمـالـه كعنصر تجفيف في المجففـات أمـا إذا تم الاستعمال فيجب وضع كريات زجاجية نقية في منع الرشم لدى تحريك المجفف.

٤ ـ الغسل التام بالماء للحمض الذي أتى على تلامس مع أي جزء من الجسم.

٥ ـ الحصول على إسعاف أولي سريع ومعالجة طبية في حال أي نوع من تلامس الجسم مع تراكيز من الحمض في حدود ٥٠٪ أو أعلى.

حمض كلور السلفونيك (الصف: A):

طالما أن حمض كلور السلفونيك ينتج من اتحاد جزيء واحد من ثلاثي أوكسيد الكبريت SO_3 مع جزيء من كلور الهيدروجين HCL وطالما أن المادة تتفكك بفعل الرطوبة أو الماء لتشكل حمض الكبريت أو حمض كلور الماء، فإن لها قوة واحدة فقط ممثلة بالصيغة $SO_3(OH)CL$ ان حمض كلور السلفونيك هو سائل صاف إلى ضبابي، عديم اللون إلى أصفر باهت في درجة غليان ١٥١ ـ ١٥٢ درجة مئوية في ضغط ٧٥٥ ملم زئبقي شديد التخريش وفعال بشكل خطير إضافة لمهاجمته لمعظم المعادن، عامل مؤكسد قوي وسوف يتفاعل مع الماء أو المواد العضوية مع نشوء حرارة وأبخرة بيضاء كثيفة.

الحمض السائل: أبخرته خطرة لدى التلامس مع خلايا الجسم، للبخار رائحة قوية ونفوذة مما يجعل استنشاق كميات سامة بعيد الاحتمال، ما لم يكن تعرض الشخص قد حصر في موقع كهذا جعل المهرب من البخار مستحيلاً.

التركيز الأعظمي المسموح به من حمض كلور الماء، حتى عندما يشتق من تفكك حمض كلور السلفونيك هو ١٠ PPM جزء في المليون.

يتفاعل حمض كلور السلفونيك مع معظم المعادن مع نشوء الهيدروجين والذي هو مشتعل ومنفجر خاصة عندما يمزج مع الهواء، أين الخطر الأعظمي في التعامل مع حمض كلور السلفونيك هو في خطر التلامس مع العين أو الجلد، انه في هذا الخصوص بالغ الخطورة مثل حمض الكبريت المدخن، وخطر مثل حمض كلور الماء.

حمض الآزوت : (الصف A) :

درجة الخطورة الناجمة عن التعامل مع حمض الآزوت هي تقريباً متناسبة مع تركيز الحمض الذي يمكن أن يختلف من شديد التمدد إلى مدخن، يعتبر الحمض مدخناً عندما يفوق التركيز ٨٥٪.حمض الآزوت الأحمر هو تركيز شديد من حمض الآزوت يحوي نسبة مئوية مختلفة من أكاسيد الآزوت في محلول في درجات الحرارة العادية

تعطي كل حموض الآزوت أكاسيد غازية من الآزوت في درجات الحرارة المرتفعة، هذه الأبخرة الآزوتية شديدة السمية، يختلف لون هذه الأبخرة من عديم اللون إلى ظلال من الأصفر إلى الأحمر والبني الغامق، يعتمد ذلك على طبيعة الأكاسيد الموجودة وكثافة الأدخنة، إضافة إلى أن حموض الآزوت الأقوى مخربة بشكل شديد لخلايا الجسم وخاصة العيون.

العيون : تخرب شديد ودائم للعيون، مع احتمال فقدان الرؤية

سوف تنتج فشلاً في المعالجة الفورية لكل تلامسات الحمض مع العيون، تتطلب أعراض الحروق وتدميع العين المعالجة الفورية ويقلل الغسل الفوري للعيون من التخريب.

الجلد : إن أولى الأعراض لتلامس حمض الآزوت القوي مع الجلد هي في أنها لاذعة وتسبب الحكة وتغير اللون للون الأصفر، إذا لم يتم إزالة الحمض على الفور ، فالنتيجة ألم شديد وحروق بليغة، يمكن أن تتبع بقروح بليغة وبندبات دائمة ومحاليل زيتية لحمض الآزوت بإمكانها أن تسبب حساسية مزمنة للجلد.

الاستنشاق : أبخرة حمض الآزوت أو أدخنته (الأبخرة الآزوتية) عالية السمية، وقادرة على تسبيب أذى بليغ أو الموت، تتشكل الأكاسيد الشديدة السمية للآزوت عندما يأتي حمض الآزوت على تلامس مع معادن ثقيلة معينة أو مع مواد عضوية كالخشب والورق.

نادراً ما تكون التأثيرات السمية بسبب أبخرة حمض الآزوت لوحده أو لواحد من الأكاسيد الغازية للآزوت، لكنها تنتج غالباً عن مزيج من المركبات السمية.

طالما أن كل واحد من هذه المركبات عندما يقوم لوحده قادر على انتاج تأثيرات محددة، تختلف مع تركيب المركبات الكيميائية فإن الأمارات والأعراض للسمية تختلف في خواصها وشدتها تبعاً لتركيب المزيج الضار

تتركب الأكاسيد الغازية للآزوت من أوكسيد الآزوت N_2O ثلاثي أوكسيد الآزوت N_2O_3 فوق أوكسيد الآزوت أو رباعي أوكسيد

الأزوت N_2O_4 خطورة الشكلين N_2O_4 والذي هو عديم اللون أو سائل أصفر و NO_3 الذي هو أحمر أو بني غامق وكلاهما شديد السمية، وهكذا فشدة اللون ليست مؤشراً لدرجة الخطر التي يمكن أن يكون فيها الغاز في المزيج.

إن أكاسيد الأزوت هي من الغازات الضارة بسبب الهجوم الماكر أو المميت أحياناً، التنفس لمدة ٨ ساعات لمقدار ٢٥ PPM جزء في المليون يمكن أن يسفر عن علامات لاستسقاء رئوي، بعد فترة صمت فعلي (عدم ظهور أعراض) من ٥ ـ ٤٨ ساعة يكون الاستسقاء الرئوي المؤخر بالتعرض لتراكيز عالية لمدة ساعة فقط، بينما تسبب استنشاقات قليلة من الأكاسيد الغازية في حدود ٢٠٠ ـ ٧٠٠ PPM جزء في المليون تخرباً رئوياً بليغاً، يمكن أن يؤدي لاحتقان رئوي مميت بعد مرور ٥ ـ ٨ ساعات.لقد أشارت التجربة إلى أن التسمم بالأكاسيد الغازية للآزوت تحدث :

١ ـ بالقليل (نشقة) من الغاز الضار

٢ ـ لا يحدث أي تفاعل في الحال بل القليل من المصاعب التنفسية، الصداع، الدوخة أو التعب يحدث غالباً غثيان وقيء في الحال وعقب التعرض أو نموذج ربوي للتنفس محدثاً صوتاً يختفي خلال نصف ساعة

٣ ـ يمكن للشخص أن يعود لبيته بعد ٥ ـ ٨ ساعات بعد التعرض، حيث يلاحظ شخص آخر أن شفاه المصاب وأذنيه قد أصبحتا زرقاء اللون.

٤ ـ يتبع ذلك صعوبة زائدة في التنفس مصحوبة بسرعة في التنفس ويكون التنفس في بعض الأحيان غير منتظم مع تنفس مختنق ودوار وصداع وزيادة للون الأزرق على الشفاه والأذنين والتي هي عبارة عن إشارة لنقصان شديد في الأوكسجين وشعور بانقباض في الصدر وتوتر بسبب نقص الأوكسجين.

هنالك غالباً غثيان وقيء، اعياء وخفقان في القلب بسرعة وقوة، تنتهي الحالات غير المعالجة بالموت كنتيجة احتقان رئوي شديد (اختناق).

يبدي الفحص الفيزيائي في وقت قصير بعد التعرض معدلاً تنفسياً مسرعاً، ينقص من القدرة الحيوية، يخمد غالباً صوت النفس برطوبة مصحوبة غالباً بخرخرة، وضغط دم منخفض، ونبض دم مرتفع (١٠ ـ ١٠٠٪ فوق الطبيعي) والذي يغدو أكثر تأكيداً في الحالات المعالجة بشكل غير مناسب بعد مرور فترة من الزمن، قبل تطور الاستسقاء الرئوي، يكون هنالك امتداد وانقباض وضغط نبض غير عادي، بعد تطور الاستسقاء الرئوي يرتفع ضغط النبض بشكل كبير ويمكن أن يزيد عن ٥٠ ـ ٦٠٪ ملم زئبقي ما هو أكثر أهمية أن تلاحظ أن المعالجة الفورية الكفء، طيلة مرحلة عدم ظهور الأعراض يمكن أن تجنب من المخاطر المؤخرة، وفي بعض الأحيان كداء ثانويّ تال من الاصابة الرئوية المسببة بفعل استنشاق هذه الأكاسيد الغازية لذا يجب استعمال حمض الآزوت المدخن تحت ساحبة الهواء وفي عمليات كبيرة جداً بالنسبة لطاقة ساحبة الهواء. يجب اجراء التحكم والحصر والتهوية كذلك يجب أن يكون هنالك

استعـداد مسبق خاص لتمـديـد ومسـح المسكـوب من الحمض دون التعرض للأبخرة.

الجرعة عن طريق الفم:

يؤدي أخـذ حمض الآزوت عن طريق الفم إلى تخـريش للخلايـا المعدية والمعوية التي هي على تلامس معها، هنالـك تغير في اللون إلى الأصفر لمخاطية الفم وتكاثر شديد للأغشية المخاطيـة للحنجرة والتي يمكن أن تتداخل بشكل جدي في التنفس والابتلاع.

يمكن للحمض القـوي الذي لا تتم إزالتـه على الفـور من المعدة أن يخرش مخاطية المرىء ويثقب جدار المعدة ويحدث الوفاة، يحدث في هذه الحالات بعض الألم والغثيان والقيء من مادة القهوة المطحونة.

الحموض الكرومية (الصف «A»).

لا تتواجد الحموض الكرومية في المخبر الكيميائي. مـا هو شـائع الاستعمال منها (الحمض الكـرومي) والذي هـو عبارة عن محلول من ثـلاثي أوكسيد الكـروم $Cr\,O_3$ في حمض الكبريت المـركز، يحضر هـذا المحلول بمعاملة الكرومـات أو ثنائي الكـرومات مـع حمض الكبريت المـركز والـذي يستعمـل غـالبـاً (كمحلول تنـظيف) للزجـاجيـات أو البورسلينات في أدوات المخبر.

يجسد محلول من هذا النوع بشكل طبيعي كـل الأخطار المتـرافقة مع حمض الكبريت المركز نفسه، فإضافة إلى أنه عامل مؤكسد قوي، فإن (حمض الكروميك) وبفعل خاصته المنظفة هو أكثر تخريشاً لخـلايا الجسم من حمض الكبريت الكثيف.

حمض الكروميك :

يتضمن التعامل مع ثلاثي أوكسيد الكروم في المخبر أو الصناعة، بعض الخواص المهمة الواجب فهمها بشكل جيد وهي :

١ - يهاجم حمض الكروميك، كعامل مؤكسد قوي، معظم المعادن الشائعة، خاصة في درجات الحرارة المرتفعة.

٢ - يهاجم أنسجة الملابس والجلد وبعض وليس كل البلاستيك الصناعي.

٣ - يتفاعل بسرعة مع المركبات العضوية، والتي إذا لم يتم التحكم بها يمكن أن تسبب خواص عنيفة.

٤ - يمكن أن تخرب خلايا الحيوان مسببة حروقاً بليغة.

٥ - تهييج للغشاء المخاطي والجلد.

يمكن أن تشعل مواد مؤكسدة.

٧ - يمكن أن يؤدي التلامس مع العين إلى فقدان الرؤية.

٩ - يمكن أن تقوم بفعل مقيىء أو مسهل، إذا ما بقيت في المعدة أو الكلى.

ثنائي كرومات الأمونيوم والبوتاسيوم والصوديوم Ammonium, Potassium and Sodium Dichiomates

يبدي ثنائي كرومات البوتاسيوم والأمونيوم والصوديوم في المحاليل خواص مماثلة لحمض الكروميك، وبذلك يمكن تجنب معظم المخاطر الكامنة بالملاحظة الدقيقة.

حمض كلور الماء (الصف B) :

إن هـذا الحمض هـو من أكـثر الحمـوض تـوظيفـاً في المخـبر الكيميـائي، فهو محلول من كلور الهيـدروجين في المـاء، تختلف القوة غالباً بشـدة من الممدد إلى ٣١٪ تقـريباً، مـع أنه يمكن الحصـول على الحمض بقـوة ٣٧٪ (الحمض المدخن) بشكـل جاهـز، عندمـا يتم تسخين محلول مركز، فغاز كلور الهيدروجين هـو الذي ينطلق. أما إذا سخن محلول ممدد، فالذي ينطلق هـو الماء. في كـلا الحالتـين إذا كان تركيب السائل ممثلاً بالصيغة $HCl. 8\ H_2O$ فإن غلياناً ثابتاً لمزيـج (٢٠ - ٢٤٪) يتقطر دون تغير في الضغوط العادية.

يمكن ملاحظة بعض الملامح المهمة حين التعامل مع حمض كلور المـاء (المائي) وغـاز كلور الهيدروجـين، والذي يمكن أن يلخص كـما يلي :

١ - تجنب التلامس مع المعـادن، المعادن التي يمكن أن تتـآكل بفعـل حمض كلور الماء أو غاز الهيدروجين.

٢ - تجنب تنفس الأبخرة أساسي، فالتلامس مع الجلد والعيون يمكن أن يؤدي إلى إصابات بليغة.

٣ - البحث عن تـرتيبات صـارمة في وضـع بطاقـات على الحـاويات والزجاجات.

٤ - ضـرورة التعليم والتشديـد عـلى استعمـال الأشخـاص للجهـاز الـواقي، النظارات المخبـرية، واقيـات الوجـه وأجهـزة التنفس وغطاء للرأس وأقنعة.

٥ ـ وجوب معاملة غاز كلور الهيدروجين في جمل مغلقة.

محاليل حمض كلور الماء هي تقريباً غير خطرة عند تلامسها مع حموض الصف A ، وهكذا فالتمديد إضافة للحمض القوي والذي يبقى على اتصال مع خلايا الجسم، يمكن أن يسبب حروق حمض قوي ، يمكن لحالات كهذه أن تنشب لدى لبس قفازات أو أحذية مبللة بمحلول حمض كلور الماء، يمكن أن يسبب استنشاق كميات مقدرة من غاز حمض كلور الماء تخرباً للمجرى التنفسي وأن يقود لاستسقاء رئوي.

حمض الفوسفور (الصف B) :

من بين الحموض المختلفة المشتقة من الفوسفور. اثنان مهمان هما: حمض الفوسفوري H_3PO_3 وحمض الفوسفور، حمض الفوسفور شائع الاستعمال في المخبر، وهو يتراوح من الشديد التمديد إلى ذي التركيز ٨٥٪ والمسمى بحمض الفوسفور الشرابي.

المحاليل الممددة لحمض الفوسفور عديمة الضرر، فهي توزع على الغالب في نافورات الصودا لتستعمل كمشروب، ان الخطر من التعامل مع حموض الكبريت والآزوت يزيد من القوة التقريبية لقوة الحمض، حمض الفوسفور القوي والذي يزيد عن ٥٠٪ يمكن أن يسبب حروقاً بليغة لخلية الجسم، خاصة للعيون، تزداد درجة الخطر مع درجة حرارة الحمض، حمض الفوسفور المركز والساخن قادر على تسبب حروق بليغة للجسم.

حمض الفورميك: (الصف C).

حمض الفورميك سائل عديم اللون، بدرجة غليان ١٠٠,٨ درجة مئوية منحل في الماء بكل النسب وكنتيجة لذلك فأي تركيز من الحمض يمكن أن يوجد في المخبر الكيميائي، تختلف درجة الخطر التي تظهر لدى التعامل مع حمض الفورميك في شدتها وفي درجة الحرارة. يسبب الحمض ١٠٠٪ ألماً شديداً وحروقاً بليغة عندما يصبح على تماس مع الجلد، يمكن للحمض الممدد ٥٪ أو أعلى أن يسبب أذى عبر التلامس الأطول، أبخرة كهذه خاصة من الحموض الساخنة مهيجة جداً للعيون وللممرات الأنفية ولمجرى التنفس.

حمض الخل (الصف C) :

حمض الخل سائل عديم اللون، بدرجة غليان ١١٨،١ درجة مئوية (الدرجة الدنيا للثلجي ٩٩,٥٪) منحل في الماء بكل النسب، يشتعل حمض الخل الثلجي في درجات الحرارة المرتفعة، تظهر الخطورة لدى التعامل مع حمض الخل الثلجي لدى وجود درجة الحرارة، ان الدرجة الثلجية يجب أن تخزن في درجة حرارة أعلى من ٢٠ درجة مئوية لمنع التجمد وكسر الحاويات الزجاجية، يمكن للمحاليل المركزة من حمض الخل أن تخرب الخلايا البشرية والتي هي على تماس معها وبهذا فهي تسبب حروقاً بليغة يمكن أن تؤدي إلى تخريب بليغ للعين، إضافة إلى أن تنفس البخار المركز يمكن أن يكون مؤذياً.

بسبب الخواص العالية التخريش لحمض الخل، خاصة بالشكل الممدد، فمن الضروري أن يتعامل معه الفرد بشكل يكون فيه محمياً من كل التعرضات لأشكاله البخارية والسائلة.

حمض البور، مالئيك، سوكسنيك، بنزوئيك Boric Acid, Maleic Acid : Succinic acid and Benzoic acid

تشتمل هذه الحموض على أمثلة لصف من الحموض الضعيفة اللطيفة السمية إذا ابتلعت بأي كمية معتبرة. تحذيرات عامة باعتبار السمية يجب ملاحظتها بدقة.

الأسس

كما هو الحال مع الحموض فهنالك أسس قوية و «ضعيفة» تعتمد الخواص على طاقة التشرد في المحاليل المائية، تتفكك الحموض لتعطي شوارد هيدروجين H ، أما الأسس فتتفكك لتعطي شوارد هيدروكسيل OH تعطي هذه الخواص الأسس صفاتها (الأساسية) و (القلوية) أربعة من هذه الأسس شائعة الاستعمال في المخبر الكيميائي وهي :

الأسس القوية: ماءات الصوديوم (الصودا الكاوية) Sodium Hydroxide

ماءات البوتاسيوم (البوتاس الكاوي) Potassium Hydroxide

الأسس الضعيفة: ماءات الكالسيوم (الكلس والماء) Calcium Hydroxide.

ماءات الأمونيوم Ammonium Hydroxide

الأسس القوية مواد خطرة ويجب أن تعامل بعناية شديدة، فيما إذا كانت صلبة أو في محلول، يجب أن تغسل المناطق المتأثرة في الحال بكميات وافرة من الماء، كما ويجب أن يقرر طبيب عيون الحاجة لمعالجة أبعد، فهي متلفة للجلد ولخلايا العيون.

ماءات الصوديوم (الصودا الكاوية) مهيج قوي لكل الخلايا:

تعامل ماءات الصوديوم NaoH بشكليها السائل والصلب، يختلف الشكل السائل مثل (السائل الكاوي) في القوة من شديد التمديد إلى محلول ٣٧٪ بينما تكون المادة الصلبة بشكل كتل أو رقاقات أو بودرة أو قضبان.

ماءات الصوديوم صلب أبيض ينحل في الماء في الحال مع رفع لدرجة الحرارة وهو محلول عديم اللون تنصهر المادة الصلبة في ٣١٠ ـ ٣٢٠ درجة مئوية (٥٩ فهرنهايت) معتمدة على نقاوة المادة كما ويغلي محلول ٥٠٪ في ١٤٢ ـ ١٤٨ درجة مئوية (٢٨٨ ـ ٢٩٨ فهرنهايت) كما ويغلي محلول ٧٣٪ في ١٨٨ ـ ١٩٨ درجة مئوية (٣٧٠ ـ ٣٨٨ فهرنهايت).

كلا الشكلين السائل والصلب فعال ومخرش وخطير، ماءات الصوديوم خطرة جداً لدى التلامس مع الجلد والعيون والأغشية المخاطية أو عند التناول عن طريق الفم.

يمكن أن تسبب المواد الصلبة (حروقاً كاوية) حتى المحاليل الممددة خطرة لدى التلامس مع الأذى الكبير بشكل خاص بسبب النفوذ السريع الى خلايا العين.

كما ويمكن للكميات الدقيقة للصلب أن تسبب إصابات عين شديدة، الصلب المعتدل هو أكثر الأشكال خطراً، فهو قادر على تسبب العمى. حتى ولو طبقت أسرع معالجة طبية، استنشاق غبار بودرة ماءات الصوديوم قادر على تسبب تخريب شديد لمجرى

التنفس. تسبب الصودا الكاوية الصلبة أو السائلة عند ابتلاعها أذى بليغاً للفم واللسان والمرىء والمعدة. التأثير على الجلد: يمكن التغاضي عن التلامسات القصيرة المرضية حتى ولو كانت مركزة، أما التلامس المطول فيقود إلى التهيج والحروق يعتمد ذلك على التركيز كما ويسبب بخار المواد الصلبة حروقاً مهيجة وبقعاً حمراء ملتهبة، ينصح بالتحذيرات المكثفة لمنع التلامس كما يجب اجراء الاستعداد الواسع للسماح بالازالة الفورية للقلوي من على الجلد والعيون عند التعرض عن طريق الصدفة وارتداء الأجهزة الواقية للحماية.

ماءات البوتاسيوم :

تعامل ماءات البوتاسيوم KOH مثل ماءات الصوديوم بشكليها السائل والصلب، يمكن أن يتفاوت الشكل السائل (سائل البوتاس الكاوي) في القوة من شديد التمديد إلى محلول ٤٨ ـ ٥٠٪. المادة الصلبة بشكل رقاقات وحبيبات أرضية أو قضبان.

ماءات البوتاسيوم، صلب أبيض ينحل في الماء.

وهو محلول عديم اللون عند ارتفاع درجة الحرارة تنصهر المادة الصلبة في مجال أعلى من درجة انصهارها العادية يعتمد ذلك على محتواها من الماء، مثل الـ ٨٥٪ تنصهر في ١٢٥ درجة مئوية (٢٧٥ فهرنهايت) والـ ٩٠٪ تنصهر في حوالي ٢٨٥ درجة مئوية (٥٤٥ فهرنهايت) كلا الشكلين السائل والصلب مخرش وفعال بشكل خطر، ماءات البوتاسيوم خطرة لدى التلامس مع الجلد والعيون والأغشية المخاطية أو الفم، يمكن للمادة الصلبة أن تسبب حروقاً كاوية، حتى

المحاليل الممددة خطرة لدى التلامس مع العيون، كما ويمكن لكميات دقيقة من المادة الصلبة أن تسبب تخريباً شديداً للعين، كما هو الحال في ماءات الصوديوم، فالصلب المعتدل هو شكل أكثر خطورة من ماءات البوتاسيوم. فهو قادر على تسبب العمى حتى عند تطبيق أسرع معالجة طبية، استنشاق غبار بودرة ماءات البوتاسيوم قادر على تسبب تخريب شديد للمجرى التنفسي، يسبب البوتاس الكاوي السائل أو الصلب عند الابتلاع تخريباً شديداً للفم واللسان والمريء والمعدة.

ماءات الكالسيوم (الكلس) :

تنتج ماءات الكالسيوم عن تفاعل الماء مع أوكسيد الكالسيوم Cao أو الكلس المطفأ في ٥٨٠ درجة مئوية (١٠٧٦ فهرنهايت) حيث يتم فقدان جزيء ماء ويتحول إلى أوكسيد كالسيوم Cao. الأوكسيد نفسه قليل الانحلال في الماء وهو عبارة عن ١٧, ٠ جزء ماء في صفر درجة مئوية (٣٢ فهرنهايت) وأجزاء٨٠, ٠٪، في ١٠٠ درجة مئوية (٢١٢ فهرنهايت) مع ذلك فمعلق من $Ca(Oh)_2$ في الماء رائق الكلس، قلوي قوي، هذا المعلق قادر على تسبيب أذى بليغ للعين، كما أن التعرض الطويل أو المستمر يمكن أن يسبب أذى للجلد. لذا يجب عدم لبس القفازات، الأحذية، الملابس المبللة بماء الكلس.

ماءات الأمونيوم :

تنتج ماءات الأمونيوم أو (الأمونيا المائية) من حل الأمونيا اللامائية NH_3 في الماء، يختلف محلول كهذا في الشدة من ممدد لا نهائي

إلى حـوالي ٢٩٪ أمونيـا في درجات الحـرارة العـاديـة، لقـد وجـدت المحاليل الضعيفة بشكل عام في البيت مثل (أمونيا الاستعمال المنزلي) بالرغم من حقيقة أن محاليل ضعيفة من الأمـونيا شـائع الاستعمـال، فمحاليل كهذه يمكن أن تكون خطرة بطرق ثلاث :

١ ـ باستنشاق الأمونيا الغازية.
٢ ـ بالتلامس مع العين أو الجلد.
٣ ـ بالتناول عن طريق الفم.

درجـة الخطورة في كـل حـالـة متنـاسبـة مـع قـوة محلول مـاءات الأمونيوم، بعض المخاطر الرئيسة في التعامل مع غاز الأمونيا هي :

١ ـ الأمـونيـا الـلامـائيـة، مهيـج كيميـائي قـوي للجلد، والغشـاء المخـاطي والمجـرى التنفسي والعيـون Dioxide يسبب التعـرض المباشر بالتماس حروقاً بليغة، وهكذا فبافتراض أن الشخص لا يستنشق جرعة كبيرة بما فيه الكفاية لتسبب الموت بنوبة شعبيـة، فـإنه يمكن أن يقـال بـأن المـدة التي يبقى فيهـا الشخص كـافيـة لحدوث الأذى.

٢ ـ مـع أن مخاطـر الحريق والانفجـار ليست قويـة، فـالغـاز قـابـل لـلاشتعال في تـركيز عـال، خاصـة بوجـود مـادة لـلاحتـراق أو الأوكسجـيـن والـزيت، عنـدمـا يتم حبس هـذه يتبـع ذلـك انفجارات، خاصة في درجات حرارة مرتفعة وضغوط عالية.

٣ ـ مخرشة عند التلامس مع النحاس والنحاس الذي يحـوي خلائط في حال وجود رطوبة.

يمكن للعوامل المؤكسدة مثل الكلورات، فوق الأكاسيد، فوق الكلورات وحمض فوق كلور الماء أن تسبب انفجارات وحريقاً لدى تماس المادة العضوية مع المواد المؤكسدة وغيرها، فهي ناشرة للحرارة وتتفكك بسرعة، محررة الأوكسجين الذي يتفاعل مع المركبات العضوية، يتضمن النقاش التالي عدداً من المنتجات المثالية، لكن العديد من الأمثلة الأخرى قد وضعت لتوضيح المبادىء التحذيرية الواجب تطبيقها لدى التعامل مع مواد كهذه.

ثاني أوكسيد الكلور : Chlorine Dioxide

ثاني أوكسيد الكلور عامل مبيض مشتق، من كلوريت الصوديوم والكلور، عامل مؤكسد أقوى بحوالي ١,٥ ـ ٢ مرة، في هذا الاعتبار من الكلور، قادر على تشكيل مزائج منفجرة مع الهواء ومستعد للتحرك لدى التعرض للحرارة والتفريغات الكهربائية الساكنة.

الكلورات Chlorates

من بين الكلورات،كلورات الصوديوم موضحة كصف يعرض للعديد من المخاطر كالحريق والانفجارات وهي بحد ذاتها كيمياويات ثابتة حين يتم التعامل الآمن معها، حيث يكون العامل:

١ ـ على معرفة بالخواص الفيزيائية والكيميائية.

٢ ـ على معرفة بالتفاعلات مع الحموض القوية، حيث من الممكن أن ينتج ثنائي أوكسيد الكلور وأن يسبب انفجارات، طالما أن التفاعل ناشر للحرارة.

٣ ـ وضعه دون تلامس (عدا الظروف التي يمكن التحكم بها) مع مواد مثل :
الكبريت ـ الفوسفورات ـ السكاكر ـ الكحولات ـ المواد المذيبة ـ مركبات الأمونيوم ـ برادة المعادن ـ الزيوت والشحوم ـ النشارة (غبار الخشب) ـ الكتان-غبار الخضار Vegetable dusts

كل ما ورد سابقاً والعديد من الأجسام العضوية، يمكن أن تسبب حرائق أو انفجارات عندما يتم تلامسها مع الكيميائي.
٤ ـ ابق الكلورات الملوثة للثياب بعيداً عن اللهب واحترس من الاشتعال بفعل الاحتكاك أو الصدم.

الكرومات : Chromates

كرومات الأمونيوم والصوديوم والبوتاسيوم وحمض الكروميك (ثلاثي أوكسيد الكروم) ثابتة بحد ذاتها، لكنها فعالة بشكل عنيف، مثل محاليل الحمض المائية عندما تكون على تماس مع المركبات العضوية

كرومات وثنائي كرومات الصوديوم والبوتاسيوم مستعملة بشكل واسع في الكيمياويات والصناعات الكيمياوية الاستهلاكية، عند استعراض التطبيق الواسع فإنه من الضروري للأشخاص الذين يتعاملون ويستعملون هذه الكيماويات أن يكونوا على ألفة مع تصرفاتها ومع الأساليب التي تقلل من طاقتها الخطرة.
كرومات وثنائي كرومات الصوديوم والبوتاسيوم لها صفات مؤكسدة لطيفة، لكن تبدو قوة الأكسدة لدى ثلاثي أوكسيد الكروم

في محاليل مركزة بوجود حموض قوية مثل حمض الكبريت، خواص كرومات وثنائي كرومات الصوديوم والبوتاسيوم مهمة بالترابط مع التخطيط للتعامل المناسب والاستعمال وهي :

١ - غير مخرشة للمعادن.

٢ - غير قابلة للاحتراق كما وأنها لا تدعم الاحتراق، لكن من الممكن أن تتفاعل ببطء مع المواد العضوية المعينة، مثال بإمكانها أن تهاجم وتضعف من نسيج الملابس.

٣ - يمكن أن تثير حساسية الأغشية المخاطية والجلد كما وتسبب تقرح جروح الجلد.

٤ - يمكن أن تهيج نظام التنفس إذا استنشقت كغبار أو كضباب محلول.

٥ - لدى تلامسها مع العيون يمكن أن تسبب تهيجاً والتهاباً للملتحمة

يمكن أن تسبب قيئاً وإسهالاً عندما يتم تناولها عن طريق الفم، وإذا تم بقاؤها في المعدة والكلية فيتبع ذلك اضطرابات. أبدت التجربة ولسنين عديدة انه يمكن التعامل مع كرومات وثنائي كرومات الصوديوم والبوتاسيوم واستعمالها بشكل آمن باتباع التحذيرات الواردة في معلومات الأمان.

حمض فوق الكلور : Perchloric acid

يستعمل حمض فوق الكلور غالباً كمحلول ٦٠ - ٧٢٪ $HClO_4$، يطبق بشكل رئيسي في المخبر في التحليل الكمي، عامل أكسدة خطر

وفعال وعامل إماهـة قوي، أبخـرة المحلول عديمـة الرائحـة ما لم يتم تلوثها وهي مخرشة ومخربة للأغشية المخاطية والجلد.

بـلا مـاء حمض فـوق كلور المـاء منفجـر ويمكن أن يتشكـل من تـلامس حمض فـوق كلور المـاء مـع العـامـل المبلمه. تتضمن معـظم الانفجـارات في الحقيقة محـاليل حمض فـوق كلور المـاء الـلامـائي أو مشتقاتها العضوية المتشكلة كنواتج ثانويـة، ان الحمض اللامـائي غير ثابت حتى في درجات حرارة الغرفة، وغالباً ما يتفكك بشكل تلقـائي وبقـوة انفجاريـة وعند التـلامس مع المـواد المنفجـرة فـإنها تنفجـر في الحال.

المـواد القابلة لـلاحتراق مثـل النشارة، نجـارة الخشب، الـورق وأكياس الخيش. الفضلات القطنية والبسط عالية الاشتعـال والخطرة يمكن أن تنفجـر عنـد التـدخـين والتـلامس مـع اللهب، الصـــدم، الاحتكـاك، كما يمكن أن يشتعـل تلقـائيـاً، يمكن التحكم بـالحـرائق بكميات كبيرة منقولة من المـاء، يجب اتخاذ التحـذيرات التـالية لـدى العمل مع محلول من حمض $Hclo_4$

١ ـ يجب تجنب التلامس مع الجلد أو استنشاق الأبخرة.

٢ ـ يجب تجنب التـلامس مع المـواد العضويـة مالم يمكن معـروفاً عن هـذه المـواد أنها لا تتفـاعـل بشكـل انفجـاري مـع حمض فـوق الكلور.

٣ ـ تجنب تلامس العوامل القوية كحمض الكبريت المركز أو خمـاسي أوكسيد الفوسفور مع محاليل حمض فوق الكلور.

٤ ـ اتمام التفاعلات المخبريـة التي تتضمن محلول حمض فوق الكلور تحت ساحبة الهواء أو خلف واقية أمان في المخبر.

٥ ـ تحديد الكمية في المخبر بواحد باوند في ساحبة الهـواء، من الجيد إبقاء الزجاجة في ساحبة الهواء على صينية زجاج عميق مع طاقـة كافية لحمل كافة المحتويات في حال الكسر

يجب شـطف الصينيـة وزجـاجـة الحمض من الخـارج يـوميـاً، لتجنب الكسر، يجب حمل زجاجة التزويد الأكبر داخـل ليف زجاجي يحشي الحاوية باستطاعة كافيـة لحمل كـامل المحتـويات، كـذلك انها ممارسة جيدة أن يتم السكب فوق حـوض الجلي من الزجاجية في دورق استيعاب أو تفاعل.

عنـد استبدال الغـطاء يجب شطف الـزجاجـة بالمـاء أو إعـادتهـا للصينيـة الزجـاجية، يجب شـطف كل الأجهـزة الزجـاجية المستعملة بالماء بشكل تام بعد الاستعمال.

٦ ـ يجب أن تصنع ساحبات الهواء في المخبر لبخار حمض فـوق كلور المـاء من مواد معـدنية أو سيـراميكيـة، مـزودة بتصـريف قـوي مبـاشرة إلى السقف ومصممـة بشكـل أن الأنـابيب وسـاحبـات الهـواء يمكن أن تغسل بشكـل كامـل بمـزيـد من المـاء، تسمـح الأنابيب في ساحبات الهواء بجمع الغبار أو البقايا من أي شكـل يمكن أن يكـون على تمـاس مـع حمض فـوق الكلور المغـلي.يمكن التقليل من البقايا بالغسـل اليومي بـالماء، سـاحبات الهـواء التي يستعمـل فيهـا حمض فـوق الكلور يجب أن يكـون لهـا أنـظمـة تصـريف منفصلة، تصريف في مـوقـع آمن، بخـار حمض فـوق الكلور يجب ألّا يسمح له بالدخول في أنظمة التكييف الهوائية

٧ ـ كـما في معظم تـطبيقات المخـبر إذا سخن حمض فوق الكلور إلى

درجات حرارة مساوية أو قريبة من درجة الغليان، عندها ينصح بالزجاجيات المقاومة للحرارة للتقليل من الكسر بفعل الحرارة، يجب أن يتم التسخين بصحن حار كهربائياً، حمام رملي، يفضل الناقل الحراري عن الحمام الزيتي، الوحدات المستعملة زجاج - زجاج. كذلك يجب عدم استعمال الشحوم بما في ذلك نماذج السيليكون للتشحيم.

٨ - تجنب السكب أو الكسر طالما أن الأرضية والرفوف من الخشب أو أية مادة قابلة للاحتراق بإمكانها أن تمتص محلول حمض فوق الكلور، وإذا حدث أن سخنت فيما بعد بمشع بخاري، طبق حار. إلخ. فمن الممكن ان تسبب حريقاً أو انفجاراً، يجب مسح المسكوب في الحال، باستعمال كميات كبيرة من الماء، وإعادة التنظيف، وشطف كامل الممسحة أو البساط المستعمل.

كمياويات أخرى خطرة تقود غالباً إلى الحرائق والانفجارات :

مواد أخرى خطرة :

المواد الخطرة :

المركبات الاستيلينية :

منفجرة بمزائج ٢,٥ - ٨٠٪ مع الهواء وبضغط ٢ جو أو أكثر الاستيلين C_2H_2 الخاضع لتفريغ كهربائي أو تفكك بفعل درجة حرارة عالية مع عنف انفجاري.

الاستيليدات : Acetylides

يشكل الاستيلين تحت ظروف معينة مركبات عالية الانفجار مثل استيليدات النحاس والفضة والزئبق تسبب استيليدات النحاس العديد من الانفجارات الجدية لأنها سهلة الانفجار بفعل الصدم أو الحرارة، استيليد النحاس منحل ويتفكك بفعل حمض كلور الماء، وهكذا فجهاز النحاس الذي كان على تماس مع الاستيلين أو أي جهاز آخر يشتبه بوجود الاستيليد عليه يجب أن يشطف بحمض كلور الماء قبل اللحام أو التسخين لازالة أية آثار من الاستيليد.

استيليد الفضة : يحدد الاستيلين في بعض الأحيان تحليلياً بالامتصاص في محلول نترات الفضة الذي يرسب استيليد الفضة، ترسبات كهذه منفجرة عندما تكون جافة، وكنتيجة فالجهاز المستعمل يجب أن يبقى رطباً حتى بدء التنظيف، الغسل بحمض كلور الماء كاف لتنظيف جهاز يحوي استيليد الفضة

فلمنات (ملح الفلمنك) الفضة ومركبات أخرى تحوي الآزوت: مزائج نترات الفضة، حمض الآزوت والكحول معروف عنها بأنها تشكل فلمنات الفضة $AgOCN$ والتي هي عالية الانفجار يشكل أوكسيد الفضة في محلول الأمونيا AgN_3 فلمنات الفضة السوداء، يقال عن الزئبق أو أوكسيد الزئبق والأمونيا أو ماءات الأمونيوم بأنها تشكل أوكسيد زئبقي منفجر على فترات طويلة من التلامس، يشكل اليود عند تلامسه مع الأمونيا المائية أو الغولية بودرة سوداء والتي هي يود الآزوت وحيد الأمين $N_2H_3I_3$ والذي عندما يجفف ينفجر تلقائياً وبشكل عنيف لدى ملامسته لحرارة خفيفة.

كلور الألمونيوم $Alcl_3$ مادة خطرة طاقياً إذا كان هنالك رطوبة

كافية. يمكن أن يكون هنالك تفكك كاف لإعطاء كلور الهيدروجين لتوليد ضغط معتبر. بشكل عام يجب أن تحاط الزجاجة بمنشفة كبيرة عندما يتم فتح زجاجة مضى عليها وقت طويل.

النشادر : يتفاعل مع اليود ليعطي آزوت ثلاثي اليود Nitrogen triodide المنفجر، والذي يعطي الكلور مع الهيبوكلوريت، تتفاعل مزائج من النشادر NH_3 والهاليدات العضوية في بعض الأحيان بشكل عنيف لدى تسخينها تحت الضغط.

فوق أوكسيد البنزويل الجاف $C_6H_5CO_2$ سهل الاشتعال وحساس للهز يتفكك بشكل تلقائي في درجات حرارة أعلى من ٥٠°م تزال الحساسية بإضافة ٢٠٪ ماء.

فوق أوكسيد الصوديوم : Sodium Peroxide أكثر فعالية من فوق أوكسيد الباريوم، يستعمل في طرق Parr bomb لتحديد الكبريت أو الكلور تحدث الانفجارات غالباً مع هذه الطريقة بسبب التفاعلات غير المرئية أو بسبب الفشل في اتباع الاجراء القياسي بشكل دقيق، يجب أن تتم هذه التجربة غالباً مع الحماية التامة لشاشة الأمان والنظارات المخبرية.

فوق أوكسيد الهيدروجين (الماء الأوكسجيني) : Hydrogin Peroxide الماء الأوكسجيني غير منفجر في التمديد الصيدلاني العادي ٣٪ والذي هو أكثر ثباتاً مع الأستيليد، يتفكك الماء الأوكسجيني بالتلامس مع النحاس أو المعادن المقسومة بشكل ناعم. محاليله المركزة منفجرة بسبب التفكك.

فـوق أكاسيـد الايـتر : Ether Peroxide تتشكـل فوق أكـاسيـد الايـتر بـأكسـدة الايـتر غـير المثبط، ايتيـل ايـتر المخـزون تحت جـو خـامـل كالآزوت أو في تماس مع النحاس يمنـع تشكل فـوق الأكاسيـد. مع ذلـك ففوق أوكسيـد إيزوبـروبيل ايـتر له رغبـة للتشكل حتى بـوجود النحاس.

تقطير الايترات يعمد الى زيادة تركيز فوق الأكاسيد في الغلايـة، اذا توبعت عملية التقطير حتى الجفاف فإن انفجاراً يمكن أن يحدث.

فوق أكاسيد أخرى Other Peroxide تعمـد فوق الأكـاسيد للتشكـل من مـركبات أخـرى لها زمـرة إيتر، مثـل بوتيـل إيتر، الـديوكسـان، وايتـرات الغليكول، أن خـطر تقطير المـركبات التي تغـلي فوق ١٠٠° صغير بالمقارنة لأن درجة الحرارة العالية للتقطير تفكك فوق الأكاسيـد بنفس سرعة تشكلهـا. مع هـذا فالتقـطير تحت الفراغ حيث درجـة الحرارة تكون منخفضة بما فيه الكفاية لجعل التقطير خطراً. بشكـل عام أي مركب مثل الايتر يعطي لونـاً بنياً مـع محلول يود البـوتاسيـوم المائي ١٠٪ يجب عدم تقطيره دون معالجة خاصة وتحذيرات.

حمض فوق الخل : Peractic acid يتشكل حمض فوق الخـل بالأكسـدة الهوائية للأستيليد وتحت ظروف مناسبة، وهو يتفكـك بشكل مستمـر إلى حمض الخل. مع هذا فإنـه يمكن تقطير حمض خـل يحوي حمض فوق الخل بإضافة مثبط عضوي كالهيدروكينون لمنع تشكل حمض فوق الخل الفعال.

ثنائي كبريت الكربون Carbon disulfide CS_2 شديد السمية وشديد سرعة الاشتعال، يمزج مع الهواء يمكن للبخار أن يشتعل في حمام بخار أو في أنبوب أو في طبق ساخن أو بصيلة ضوء مشع.

يمكن للكلور Cl_2 أن يتفاعل بشكل عنيف مع الهيدروجين H_3 أو مع الهيدروكربونات لدى التعرض لضوء الشمس. يمكن لمعقد كروم ثلاثي أوكسيد البيريدين $Cr_2O_3C_5H_5N$ أن ينفجر إذا كان تركيز Cro_3 عالياً جداً. يحضر المعقد بإضافة Cro_3 الى C_5H_5N.

المركبات الآزوتية العضوية:

غالباً مواد كهذه كالبارود، نترو الغليسرين، الديناميت، ثلاثي نترو التولوين وحمض البيكريك قد تم وجودها في المخبر.

التعامل الحذر والمعرفة للخواص الانفجارية المتوارثة يمكن أن يخفف الفعل الخطر إلى الحد الأدنى. توجد هذه المركبات بشكل عام في مخابر خاصة، لكن إذا حدث أن شخصا غير اختصاصي سيتعامل معها، عندها يجب البحث عن اتجاهات مناسبة من قبل المشرف قبل التعامل مع مواد كهذه.

نترات السيللوز:

توجد في المخبر مواد يمكن أن تتبلمر طالما أن معظم البلمرة هي ناشرة للحرارة، فالانفجارات التلقائية يمكن أن تنتج ما لم تتخذ تحذيرات ضرورية. أمثلة قليلة تتضمن بلمرة الديكتين Diketene اوكسيد الاتيلين بوجود بودرة ماءات البوتاسيوم ومركبات الفينيل.

ديازو ميتان (CH_2N_2) :

والمركبات المتعلقة يجب أن تعامل بعناية زائدة. فهي شديدة السمية، والغازات والسوائل النقية تنفجر في الحال.

ثنائي ميتيل أوكسيد الكبريت $(CH_3)_2SO$:

يتفكك بعنف لدى التماس مع أنواع واسعة من مركبات الهالوجين الفعالة. لقد تم إرسال التقارير عن الانفجار نتيجة التماس مع الهيدرات المعدنية الفعالة السمية مازالت غير معروفة، بيد أن الانفجار يحدث وتُحمل المواد الحلولة عبر غشاء الجلد.

يجب عدم وضع الجليد الجاف في حاوية ليست مصممة لمقاومة الضغط. الحاويات من مواد أخرى مخزونة على جليد جاف لفترات طويلة غالبا ما تمتص ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) مالم يتم ختمها وبعناية. لدى ازالة حاوية كهذه من الخزن وتركها لتصبح في درجة حرارة الغرفة فإن CO_2 يمكن أن يطور ضغطاً كافياً لانفجار الحاوية مع انفجار عنيف، لدى ازالة حاويات كهذه من الخزن. فالغطاء يجب أن يحل أو يجب لف الحاوية بمنشفة وابقاؤها وراء الواقية.

عوامل التجفيف Ascarite يجب ألا تمزج من خماسي أوكسيد الفوسفور (P_2O_5) لأن المزيج يمكن أن ينفجر إذا تم تسخينه بآثار من الماء حيث تستعمل أملاح الكوبالت ككواشف ترطيب في بعض العوامل المجففة والتي تستخلص من قبل بعض المواد المذيبة

العضـويـة، يجب أن يقتصر استعمـال هـذه العـوامـل المجففـة عـلى الغازات.

ثنائي الايتيل، ثنائي أيزوبروبيل وايترات أخرى:
(خاصة نموذج السلاسل المتشعبة)

تنفجـر بعض الأحيان طيلة التسخـين، أو التبخير المـرتد بسبب وجود فوق الأكـاسيد. أمـلاح الحديـد أو الصوديـوم ثنائي الكبريت يمكن استعمالها لتفكيك فوق الأكاسيد هذه.

المرور فوق الألومنيا الفعالة يزيل معـظم المواد الفـوق مؤكسدة. بشكل عام يجب تصريف العينات القديمة من الايترات.

أوكسيد الاتيلين (C_2H_4O):

عـرف بأنـه منفجر لـدى تسخينه في وعـاء مغلق. التجارب التي تستعمـل أوكسيـد الاتيلين تحت الضغط يجب أن تتم وراء حـواجـز مناسبة.

المركبات الهالوجينية:

الكلوروفورم ($CHCL_3$) رباعي كلور الكـربون CCL_4ومـواد مذيبة أخرى مهلجنة يجب أن تجفف بوجود الصوديوم، البوتاسيـوم أو أيـة معادن أخـرى فعـالـة. الانفجـارات العنيفـة هي غـالبـا نتيجـة محاولات كهذه.

العديد من المركبات الهالوجينية سام.

هيدريد الألمنيوم والليثيوم $LiAlH_4$:

يجب ألا تستعمل لتجفيف ميتيل الايتر أو رباعي هيدروفوران. الحرائق هنا شائعة الحدوث. نواتج التفاعل مع CO_2 تم الابلاغ عنها بأنها منفجرة. ثنائي أوكسيد الكربون أو مطفئات البيكربونات يجب عدم استعمالها ضد حرائق $LiAlH_4$ التي يجب أن تخمد بالرمل أو بأي مواد أخرى خاملة.

الأوكسجين السائل:

سائل الأوكسجين والهواء السائل يسببان انفجارا عندما يتم مزجهما مع الهيدروكربونات أو غيرها من المواد القابلة للاحتراق. يجب اتخاذ العناية لأن غازات البترول المسيلة يجب ألا تمزج نتيجة خطأ ناشيء عن اهمال مع الأوكسجين السائل أو الهواء السائل. عند الضرورة ولأغراض التفاعل الوسيطي، فالمزج يجب أن يتم تحت ظروف تحكم حذرة واشراف مناسب.

الأوكسجين والمواد القابلة للاحتراق:

يتفاعل الزيت بوجود الأوكسجين لتشكل أكاسيد بمعدل عنيف مع خطر انفجار. لهذا السبب فأي جهاز يتم فيه التعامل مع الأوكسجين يجب ألا يشحم بالهيدروكربونات أو أية مادة أخرى قابلة للاحتراق.

يجب ألا يسمح لتدفق من الاوكسجين لأن يرتطم بأي سطح زيتي أو ملابس شحمية، أو لأن يدخل التنكة الحاوية على مادة قابلة للاشتعال. صمامات التنظيم أو أي جهاز آخر مستعمل من أجل الأوكسجين يجب ألا يستعمل أبدا مع الغازات الأخرى، كذلك ألا يستعمل جهاز غازات أخرى منقولة لخدمة الأوكسجين.

الأوزون O_3 :

غاز فعال بشكل عال وسام، يتشكل نتيجة فعل ضوء فوق البنفسجية على الاوكسجين (هواء) ومصادر فوق بنفسجية خاصة، والتي تتطلب منافذ إلى ساحبة هواء التصريف.

فوق الكلورات:

يجب تجنب استعمال فوق الكلورات عند الامكان. وعدم استعمالها كعوامل تجفيف عند امكانية التماس مع المواد العضوية أو بالتقريب من الحمض غير المهدرج والذي يقارب تركيزه تركيز حمض فوق كلور الماء $Hclo_4$

البرمنغنات:

منفجرة لدى تعاملها مع حمض الكبريت. عند استعمال كلا المركبين في عملية امتصاص، يجب وضع حاجز (فخ) بينهما.

فوق الأكاسيد (اللاعضوية):

عندما تمزج مع المواد المحترقة كفوق أكاسيد الباريوم، الصوديوم، والبوتاسيوم تشكل عوامل منفجرة وسهلة الاشتعال.

الفوسفور (P) :

(أحمر وأبيض) يشكل مزائج منفجرة مع العوامل المؤكسدة. الفوسفور الأبيض يجب أن يخزن تحت الماء لأنه تلقائي الاشتعال في الهواء

يعطي تفاعل الفوسفور مع الماءات الفوسفين الذي يمكن أن يشتعل بشكل تلقائي في الهواء وينفجر

الفوسفور ثلاثي الكلور (PCl_3):

يتفاعل مع الماء ليشكل حمض الفوسفور الذي يتفكك لدى التسخين ليشكل الفوسفين، الذي يمكن أن يشتعل بشكل تلقائي أو ينفجر.

يجب اتخاذ الحذر عند فتح حاويات Pcl_3 العينات التي تعرض للرطوبة يجب ألا تسخن دون حماية مناسبة تقي العامل.

البوتاسيوم: (الصف K) :

بشكل عام أكثر فعالية من الصوديوم حيث يشتعل بشكل سريع

لدى التعرض لهواء رطب، ومن ثم فيجب أن يعامل تحت سطح مادة مذيبة هيدروكربونية كالزيت المعدني أو التولوين.

الصوديوم: (الصف Na):

يجب خزنه في وعاء مغلق تحت الكيروسين (زيت الكاز)، التولوين أو الزيت المعدني. يجب اتلاف النفايا من Na أو K بالتفاعل مع الكحول البوتيلي النظامي **N- Butyl Alcahal** يجب تجنب التلامس مع الماء لأن Na يتفاعل بشكل عنيف مع الماء ليشكل H_2 مع زيادة كافية من الحرارة لتسبيب الاشتعال. يجب عدم استعمال ثاني أوكسيد الكربون كمطفئات احتراق على حريق المعادن القلوية.

الكلور والاتيلين:

لقد وجد أن الكلور والاتيلين يتفاعلان بشكل عنيف مبديان خواصٌ منفجرة عندالمزج. تحت ظروف محددة بعناية ومحكمة، يمكن مزج الغازات بأمان، لكن يجب تجنب عدم التمييز في المزج.

ثلاثي كلور الاتيلين ($Cl_2C\ CHCl$) تتفاعل تحت العديد من الظروف ماءات البوتاسيوم أو الصوديوم لتشكل ثلاثي كلور الاستيلين الذي يشتعل تلقائياً في الهواء وينفجر للتو حتى في درجات حرارة الجليد الجاف. المركب بحد ذاته عالي السمية ويجب اتخاذ احتياطات مناسبة عند استعماله كمادة مذيبة للشحوم.

بعض الكيماويات:

هنالك أربعة من الكيمياويات المجرمة هي: كبريت الهيدروجين، أكاسيد الآزوت، البنزول، ورباعي كلور الكربون. لقد اخترنا هذه الأربعة لعدد من الأسباب:

١ ـ لأنه يتم استعمالها بشكل واسع في مراحل التعليم، وكذلك في الأبحاث الكيميائية.

٢ ـ لكونها مألوفة وتعامل دون تفريق وباهمال في معظم الأحيان. فلقد قتلت هذه المواد دون شك العديد من الناس وقت السلم أكثر من أي من المركبات الأخرى، باستثناء أول أكسيد الكربون القاتل الأول منذ أيام استعمال الفحم في مدافىء الفحم وصهر المعادن الأولى.

كبريت الهيدروجين هو أول مفاعل كيمياوي غازي يقابله الطالب لدى دراسته للتحليل العضوي. بشكل تقليدي، فان خاصة كبريت الهيدروجين المعروفة لدى الطلاب هي أن له رائحة البيض الفاسد.

ينتج الغاز في البيض بسبب تفسخ مركبات الكبريت العضوي في الصفار لم يحدث وان شرح وبشكل تقليدي ان هذه الرائحة تحدث نظرا لوجود الغاز بتراكيز منخفضة غير مستحبة لكنها عديمة الأذى. بينما التراكيز الضارة لكبريت الهيدروجين تشل عصب الشم وتسبب حدوث حوادث العديد منها مميت. فكبريت الهيدروجين هو السبب في حدوث العديد من حوادث موت عمال الفضلات

المسؤولين عن التصليح وهي في الغالب أكثر من حادثة وفاة. فلدى رؤية أحد العمال صديقه منهارا، يهرع لاغاثته، ونتيجة لجهله بخواص هذا الغاز فإنه يفشل في تزويد نفسه بالحماية المناسبة كاستعمال قناع أو جهاز تنفس ذاتي ينقل الهواء المضغوط أو الأكسجين. وتكون النتيجة في أغلب الاحيان أن يكون لدينا أكثر من ضحية، فلدى محاولة الشخص اغاثة صديقه يغدو هو طعماً وضحية أخرى.

تبدو أكاسيد الآزوت في بعض الأحيان وليس دائماً (أدخنة بنية اللون) واضحة، درجة اللون البني فيها لا يشير إلى درجة خطورة استنشاقها. لا تعطي هذه الأكاسيد أي تحذير، لكنها تخرش العيون والحنجرة. تحدث إصابات في غضون ٦ ساعات أو أكثر. سبق وتحدثنا عنها عند التحدث عن حمض الآزوت.

البنزول:

محل مفيد يستعمل كمكون أساسي في تلميع المعادن، الخشب البلاستيكي أو الأسمنت المطاطي. غالبا لا يعير المخبر هذا المركب أدنى شك. التراكيز العالية من أبخرة البنزول مخدرة، لكن التعرض الوحيد القوي حتى إذا كان يقود إلى فقدان الوعي، فهو نادراً ما يسبب ضررا مستديما. الخطر الكامن في البنزول هو في التخريب الممكن أن يلحقه بنخاع العظم والذي يحدث غالباً نتيجة استنشاق تراكيز منخفضة من البخار، يشبه المرض الحامل للوكيميا، واللوكيميا مرض من النادر شفاؤه.

رباعي كلور الكربون CCl_4 :

مُحِل مفيد جدا خاصة في إزالة الشحوم من الأجهزة الكهربائية الدقيقة حيث يسبب الاستعمال اللاواعي له، الكثير من المرض ويسبب العديد من الوفيات. سنقدم شرحا وافيا عنه لاحقاً.

الخواص الخطرة لصفوف الكيمياويات :

العديد مس عناصر المركبات يمكن أن يكون لها خواص عامة أو ذات علاقة فيزيائية أو سمية، لذا يقترح أنه لحين توافر المعلومات المعاكسة فإنه من المنصوح به افتراض أن الخطأ من مادة معروفة يمكن أن يكون مميزا لعلاقتها الجديدة الوثيقة

مثال: الزئبق، البزموت، الرصاص وغيرها من المعادن الثقيلة، غالباً ما تشكل مشتقات سمية. فالعديد من مركبات الديازو منفجرة، والعديد من المواد العطرية المتعددة الحلقات مسرطنة، كذلك مركبات الفوسفور العضوية من الممكن أن تكون سامة للأعصاب.

الكيماويات المخرشة :

الصفوف الرئيسة للكيمياويات المخرشة، هي : الحموض والأسس القوية، العوامل المبلمهة، العوامل المؤكسدة.

بعض الكيمياويات مثل حمض الكبريت يعود إلى أكثر من صف

واحد، استنشاق أبخرة أو رذاذ هذه المواد يمكن أن يسبب حساسية شعبية تسبب هذه الكيماويات تآكل الجلد والظهارة التنفسية وتخرب للعيون بشكل خاص.

العوامل المبلمهة:

تتضمن العوامل المبلمهة القوية: حمض الكبريت المركز، ماءات الصوديوم، خامس أوكسيد الفوسفور، وأوكسيد الكالسيوم. بسبب المزيد من الحرارة الناجمة لدى مزج هذه المواد مع الماء، فإن المزج يتم باضافة العامل إلى الماء لتجنب التفاعل العنيف والرش. بسبب الألفة مع الماء، تسبب هذه المواد حروقاً بليغة لدى التلامس مع الجلد، لذا يجب غسل المناطق المتأثرة في الحال بحجوم كبيرة من الماء.

مخاطر السمية:

ان مبدأ السمية له مظهران كمي وكيفي. الاختلاف في كلا المظهرين له أهمية عملية.

التأثيرات السمية الكمية: المظهر الكمي للسمية موصوف بتعابير من كمية الكيمياوي أو شدة التعرض والتي تنتج تأثيرات سمية محددة أو تفشل في انتاج تأثير سمي. إن كمية الكيمياوي هي في عبارات الوزن في وحدة وزن الجسم من الحيوان أو الإنسان. شدة التعرض معطاة بعبارات التركيز مع السمي.

القياسات الكمية الشائعة هي تلك الجرعات أو شدات التعرض القاتلة (في دراسات تجريبية) ٠٪، ٥٠٪، ١٠٠٪ لمجموعة من الحيوانات.

تفشل هذه الجرعات والشدات في حدوث الأذى، ويشار إليها غالبا بالتراكيز العظمى المسموح بها. الجرعات العظمى الممكن تجرعها يوميا دون أذى سوف تختلف من أجزاء من الميكروغرام إلى العديد من الغرامات. بعض المواد الأقل سمية مسموح بها بمقدار ١٠٪ و٢٠٪ من وجبة الطعام الاجمالية تراكيز الملوث المسموح به في الهواء يوميا تتراوح من أجزاء صغيرة من الميكرو غرام في الليتر، بولونيوم ٢,٢×١٠⁻⁹ ملغ/ ليتر) إلى عدد من الميليغرامات في الليتر (حوالي ٩ملغ/ ليتر، أو ٥٪ بالحجم لثاني أوكسيد الكربون).

بعض المواد كالبروم السائل الذي هو مخرش جدا، حيث التلامس لمدة بضع ثوان سوف يؤدي إلى حروق محلية. المواد على النهاية الأخرى من المجال للمهيجات المحلية تتطلب تلامساً يومياً منتظماً، ولمدة يوم كامل لتسبب بعض التهيج المحلي.

في حالة بعض المواد الممتصة عبر الجلد، فالجرعات السمية الدنيا المطبقة على الجلد سوف تختلف من بضعة ميليغرامات والتي هي كمية صغيرة جدا لتتم ملاحظتها على الجلد إلى كميات كبيرة لا يمكن تحقيقها أو إحرازها.

التأثيرات السمية الكيفية :

ان المظهر الكيفي للسمية يوصف بعدد العضويات أو الأنسجة المتأثرة وطبيعة التغيرات السمية

يمكن للإصابات المختلفة:أن تصنف باصابات محلية ونظامية

الاصابات المحلية هي تلك المحدودة إلى منطقة من الجسم تكون على اتصال مع السمية. وأكثرها شيوعاً الجلد والعيون. يمكن للإصابة المحلية أن تحدث عبر الفم والحنجرة والرئتين.

الإصابات النظامية هي تلك الناتجة في العضويات بعد امتصاص المواد السمية في مجرى الدم.

تبدي التأثيرات السمية والنظامية، اختلافات معتبرة كنموذج المدة ومدى الخطورة للصحة والحياة.

السمية الحادة والمزمنة :

تبدي الكيمياويات اختلافات شديدة أو خفيفة في السمية اعتمادا على فيما إذا كان تأثيرها على الجسم لفترة قصيرة أو طويلة

السمية الحادة هي تلك التي تحدث في (تعرض قصير) وهي جرعة واحدة مأخوذة عن طريق الفم، تلامس واحد مع الجلد والعيون، وتعرض لهواء ملوث يمتد لأي فترة من الزمن حوالي ٨ ـ ٢٤ ساعة. السمية المزمنة هي عندما يقوم السمي على الجسم لمدة

طـويلة من الزمن ودون أخـذ راحة. والتي تغـدو واضحـة بعـد فتـرة استتـار طويلة، السمـوم المزمنـة بما في ذلـك المسرطنـة والعـديـد من المعادن ومركباتها (مثـل الزئبق، الـرصاص، ومشتقـاتها). السميـات المزمنة ماكرة وغادرة، بسبب طيلة فترة الاستتار

كل الكيمياويات الجديـدة وغير المختبـرة، يجب اعتبارهـا سامـة حتى تثبت العكس. ان التسمم المــزمن سـوف يؤدي إلى واحــد من النتائج الثلاث التالية: الموت، العاهة الـدائمة، أو الشفـاء. إن أول أوكسيد الكربون هو مثـال جيد، فـإذا لم يقتل الشخص بهـذا الغاز، فإنه يعاني من تخرب في المخ بافتـراض عدم حـدوث الموت أو تخـرب المخ اللاعكوس. يتوقع الشخص شفاءً تاماً رئيساً مع أنه مع العديد من السموم المزمنة، يمكن لأول أوكسيد الكربون أن يكون سماً مزمناً بجرعات أقل بكثير، فهنالك دليـل وهو أن الـذين يعانـون من مرض القلب، الخنـاق، أو أي مـرض جسـدي يتـأثـرون بشكـل جـدي بالتعرض لمستويات أول أكسيـد الكربـون الذي يتـواجد في سـاعات ضغط السير

صفوف المواد الشديدة السمية:

في هـذه النقطة دعنـا نذكـر السميـة المـزمنـة والمسـرطنـة لبعض المركبات:

١ ـ الهيدروكربونات المكلورة الأليفاتية: يغطي هذا المعنى مجالاً واسعاً من المركبات، بما في ذلك رباعي كلور الكربون وكلور الفنيل.

رباعي كلور الكربون CCl_4 :

سبق وأن أشرنا إلى هذا المركب، نعود فنقول بأن لهذا المركب سمية منخفضة الشدة نسبياً وإذا ما أعطي عن طريق الفم في جرعة كبيرة بما فيه الكفاية، فإنها تسبب الغثيان أو الاسهال وتخرب الكلى والكبد واخيراً الموت.

إصابة الكبد وإضطرابات رئوية يمكن أن تحدث طالما أن رباعي كلور الكربون مادة مذيبة عضوية، بامكانها ازالة زيوت الجلد، مسببة التهاباً جلدياً متعفناً.

فامتصاصه يتم عن طريق الجلد، كما وأن التأثير على الكبد والكلى يزداد بفعل الكحول. في المراحل المبكرة قبل أن يغدو الكبد متضخماً أو قاصراً بشكل شديد، فإنه من الضروري استعمال اختبارات أداء الكبد للكشف عن التخريب. يمكن للتسمم أن يحدث عن طريق الاستنشاق أو الابتلاع أو الامتصاص الجلدي طالما أن الجرعة المميتة للجرذان هي حوالي ١٪ في الهواء، فالتسمم المزمن يبدو مشكلة جدية، مع ذلك فرابع كلور الكربون كالكلوروفورم له بعض الخواص المخدرة في التراكيز المنخفضة. التحذيرات للتعامل مع رابع كلور الكربون مشابهة للتحذيرات مع المواد العضوية السمية الأخرى. يجب تذكر أن البخار مع الوزن الجزئي ١٥٢ هو أكثف بشكل اعتباري من الهواء، حيث يتجمع قرب الأرض. يجب أخذ هذا بعين الاعتبار عند تقدير فعالية الهواء.

الكلوروفورم $CHcl_3$:

لقد استعملت هذه المادة كمخدر، ويمكن أن تكـون أقل خـطراً من رابع كلور الكربون فقد وجد أنها مسرطنـة . تراكيـز أعلى من ٢٠ ملغ / ليتر يمكن أن تنتج علامات سمية

بعض الهيدروكربونات الأليفاتية المكلورة :

Chlarinated A-Liphatic Hydrocarbons

تختلف هذه المركبات بشكل معتبر في مدى سميتها كل العناصر يبـدو أن لها نفس الخـواص المخدرة كـما يمكن أن تكون مثيـرة للجلد بسبب امتـلاكها لفعـل المادة المـذيبة يختلف تـأثيرهـا عـلى مجمـوعـة الأعصاب في مدى شدته ويمكن أن تخرب الكلى وخاصة الكبـد . بعد تجريب كلور الفينيل فـإنه من الحكمـة معاملة كـل عناصر المجمـوعة بحذر يمكن كشف التأثيرات على كافة عنـاصر المجموعـة بالكحـول، لقـد تم التعـامـل مـع الهيـدروكـربـونـات المهلجنــة الأخـرى تحت الهيدروكروبنات الحلقية والعناصر الخاصة .

بشكـل عام تـزيـد السميـة عنـدمـا نـذهـب إلى أسفـل الجـدول الدوري ، حيث رابع بـروم الكربـون CBr_4 هو أكـثر سمية من رابـع كلور الكربون .

الهيدروكربونات الحلقية : Aromatic Hydrocarbons

هـذه المواد سـامة كـذلك للكبـد والكلى ، ويمكن أن تحبط عمـل

المجموعة التنفسية، وهي محبطة في بعض الحالات لجملة الأعصاب المركزية وتؤثر على تشكل خلايا الدم في مخ العظام إضافة إلى تطلب بعض المركبات لاعتبار فردي.

البنزن Benzene :

هذا المركب خطر ويسبب العديد من الأذى للدم والذي يمكن أن يقود إلى فقر الدم إضافة إلى سرطان الدم. لهذا السبب فإن التركيز المسموح به من البنزن Time Weighated Abesage TWA قد خفض إلى ١ PPm جزء من المليون، والتي تعمل حتى قطرة واحدة في حجم ١٠ م٣ من الهواء وهكذا ففي مخابر الطلاب، هنالك حد أعظم للسماح بالتعرض لـ٥ PPm جزء من المليون لمدة ١٥ دقيقة في المقياس الجديد. يمكن أن يزيد هذا عن ٢ ـ ٣ ساعات في فترة المخبر، إضافة للتأثير على مخ العظام. يتشارك البنزن مع غيره من الحلقيات، إضافة إلى العديد من الهيدروكربونات الأخرى بتأثير مخدر في الجرعات العالية بشكل رئيسي وبسبب تأثير البنزن على تشكل خلايا الدم، لذا يجب عدم استعماله كمادة مذيبة للأغراض المخبرية العادية (يستبدل لذلك بالتولوين، حلقي الهكسان، أو بشكل مفضل بالألكانات البسيطة والتي هي أقل سمية من الاحتمالات الأخرى، بالطبع إذا احتوى التولوين ٥٪ شوائب بنزن فإنه يكون غير مقنع).

إذا كان لا بد من استعمال البنزن، فإن ذلك يتطلب تحذيرات

مشددة مثل غيرها من المواد المذيبة العضوية، حيث يجب استعمالها فقط تحت ساحبة الهواء، كذلك يجب خزن الزجاجة المفتوحة في ساحبة الهواء. إذا كان لا بد من التقطير فيجب تقطير البنزن تقطيرا مرتدا، وأن يسمح له بالتبخر السريع. كذلك لا بد من الملابس الواقية هنالك خطر آخر هو في إصابة الأشخاص والذين هم دون الثامنة عشرة من العمر، بتسممات في مخ العظام، وهكذا فالبنزن لا مكان له في المدرسة الثانوية أو في معظم مخابر السنوات الجامعية الأولى. المرأة الحامل والممرضات الأمهات هن مجموعة في خطر عال من البنزن.

يجب أن يتم الفحص الطبي بشكل منتظم على الأشخاص بتعرضات مزمنة للبنزن، كما ويجب حفظ الملفات على الأقل لمدة ٢٠ سنة بعد ظهور هذا التعرض.

التولوين والكزايلين: Toluene and Xylenes

لا يبدي التولوين والكزايلين نفس التأثيرات الغادرة على مخ العظام، كما هو الحال في البنزن ما لم يحتو على البنزن كشائبة. ان له تأثيراً مخدراً ويمكن أن يسبب تخرباً للجملة الصعبية المركزية. التعرض المطول بـ٢٠٠ ملغ/ ليتر من التولوين يسبب ضعفاً وغثياناً وفقداناً للشهية ودواراً وصداعاً.

كغيره من المواد العضوية يجب إزالة السم من الكبد. يمكن أن يسبب حساسية مع الكحول.

الكزايلين له تأثير سيء جداً، فإضافة إلى تخريبه للجملة العصبية المركزية، يمكن أن تكون هنالك تأثيرات مماثلة للبنزن تؤثر على مخ العظام. يمكن للتعرض المزمن أن يقلل من المقاومة كذلك من الممكن للكزايلين أن يحتوي البنزن كشائبة كل هذه المركبات في هذا الصف هي مواد عضوية وكالبنزن يمكنها أن تدخل الجلد السليم. إضافة إلى الاكزيما بسبب نزع دهون الجلد والتي هي مشكلة ممكنة

النفتالين $C_{10}H_8$:

تهييج شديد للعين والجلد (بشكل رئيس العين) يبدو النفتالين من جهة أخرى أقل سمية من البنزن مع أن النفتالين له ضغط بخار أقل بكثير. فإنه صلب نقطة انصهاره ٨٠°م وهي مماثلة لنقطة غليان البنزن.

بشكل عام، ومع أنها ليست آمنة بشكل تام، فإنه من الممكن استعمالها بحرية أكثر من المركبات الفردية الحلقة المناقشة سابقاً. يجب منع انتشار الغبار، كذلك يجب استعمال النفتالين المصهور تحت ساحبة الهواء لتجنب أبخرة البخار.

الانتراسين $C_{14}H_{10}$:

يجب عدم وقوع هذه المادة على الجلد، مع أن المركب النقي ليس ساماً كما هو متوقع فإن له تأثيراً سمياً على الجلد، وحساساً لبعض الحدود للضوء. وهكذا فالجلد الملوث بالانتراسين، سوف يخرب

بفعل ضوء الشمس أو الأشعة فوق البنفسجية. الشوائب الموجودة بشكل نموذجي في الانتراسين مميتة.

مجموعات الحلقات العطرية الأكبر:

لقد وجدت هذه المواد في قطران الفحم، سخام المداخن، ودخان السجائر. وهي من أقدم المسرطنات المهنية المعروفة. فمعظمها أكثر قوة وحساسية للضوء من الانتراسين، وهي مهمة ليس فقط لتجنب التلامس مع الجلد، ولكن لمنع تحرر الغبار المحتوى في هذه المركبات في جو المخبر. لذا يجب تجنبها في مخابر الصفوف الجامعية الأولى، حيث تقدم كشوائب ليس في الانتراسين فحسب، ولكن كقطران ناجم عن تفاعل مزائج أخرى.

الهيدروكربونات الحلقية المكلورة: Chlorinated Aromatic Hydro Carbons

الشوائب عند اصطناع هذه المركبات يمكن أن تكون مشكلة من نوع خاص. الديوكسان يمكن أن يكون أكثر اصطناع سمي معروف الجزيئة. المشكلة خطرة بشكل خاص إذا سخن التفاعل زيادة عن اللزوم حيث يُطلب حذر شديد في تحضير تجارب الطالب والتي تتضمن الاصطناعات التي يمكن أن تظهر فيها حلقات مكلورة غير مرغوب بها.
كما هو الحال في حالة الديوكسان فكميات بحدود النانوغرام يمكن أن تكون شديدة الأذى.

الأمينات الأليفاتية : Aliphatic Amines

توجد الأمينات الأليفاتية المنخفضة غالباً في خلايا الجسم الطبيعية. رائحتها تعطي تحذيراً واضحاً عن وجودها. معظمها مهيج بشكل خاص للعيون، ويمكن لبعضها أن يخرب المجاري التنفسية

الأمينات الحلقية : Aromatic Amines

تحاول هذه المركبات أن تستعمل كمتوسطات اصطناعية، والشوائب القادمة من الاصطناعات هي غالباً أكثر خطراً من الناتج الرئيسي.

الانيلين : Aniline

هذه المادة هي سم شديد الخطر يقود التعرض المزمن إلى فقر للدم وفقدان للشهية والوزن، إضافة إلى تأذي الجلد. المركب النقي هو غير مسرطن بشكل واضح، لكن الشوائب النموذجية ونواتج التفاعل تسبب سرطان المثانة.

الانيلين منحل في الدهن ويمتص عبر الجلد، كما في مشتقات الحلقات المفردة الأخرى. تأتي سمية الانيلين عن استنشاق أبخرته أو الامتصاص عبر الجلد والذي يلي التلامس مع مادة السائل.

التلامس مع العيون : ليس للأنيلين أي فعل مخرش ذي أهمية على العيون. هذا لا يعني بالطبع أنه يجب عدم تجنب التلوث للعيون.

التلامس مع الجلد : ليس للأنيلين أي فعل مهيج ذي أهمية على الجلد، لكنه يمتص في الحال عبر الجلد بكميات سمية إن بضع

قطرات من الأنيلين تبقى على الجلد، كافية لتعطي علامات ازرقاق، تلون أزرق على الجلد والشفاه وابيضاض في العيون. التلامس مع بضع ميليمترات كاف لتسبيب التسمم البليغ. مرد هذا الازرقاق هو أن هيموغلوبين الدم الناقل للمشتقات معتم اللون حيث لا يعمل كحامل للأوكسجين. في حال التعرض لكميات كبيرة من الانيلين، فإن دوران الدم يمكن أن يفشل نتيجة لأفعال سمية أخرى.

التعرض للهواء الملوث: ان استنشاق بخار الانيلين ينتج نفس الأفعال السمية التي يسببها الامتصاص عبر الجلد. للعمليات اليومية النظامية يجب أن تحفظ تراكيز البخار في منطقة العمل دون ٥ ملغ/ليتر

التحذيرات: يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع التلامس حتى مع بعض قطرات من الانيلين غير الممدد. يجب توافر التسهيلات اللازمة لغسل العيون والجلد في حال حدوث أي تلامس. كما ويجب التعامل مع الانيلين واستعماله بحيث يبقى البخار خارج هواء الغرفة في مكان العمل. يجب أن تتم عمليات المجال الصغير تحت ساحبة الهواء، بينما تتطلب عمليات المجال الواسع أنظمة مغلقة وتصريفاً محلياً للتحكم بالأبخرة.

هنالك ميزات معتبرة للحصول على أشخاص متمرسين لملاحظة بعضهم البعض حين حصول أي ازرقاق، حيث من الممكن أن يتطور الأمر دون حذر من الأشخاص.

الهيدروكربونات الاليفاتية : Aliphatc Hydro Carbons

هـذه أخطار حـريق وانفجار. الميتـان والايتان خـاملة كعقـاقـير (يمكن أن تكـون خانقـة عند استبعـاد الأوكسجـين في التـراكيـز التي بحاجة لها لانتاج تأثيرات سمية). الهيدروكربونـات المشبعة هي غـير سمية ومحبطة للجملة العصبية المركبة في تراكيز ألف جزء في المليـون. مـع هذا فـالهيدروكـربونـات السائلة هي مـواد مذيبـة ويمكن أن تحل زيـوت الجلد مسببـة الـتهـابـات جـلديـة. وإذا مـا تم شـفط الهيدروكربونات السائلة عبر الـرئة فـإنها تقود إلى التهـابات تؤدي إلى نتيجة مميتة

الكحـولات الأليفـاتيـة، الكيتـونـات، الالـدهيـدات، الايتـرات والحموض العضوية:

Alphatic, Alcohols, Ketones, Aldehydes, Ethers and Organic Acids.

هناك خطر حـريق وانفجار متـرافق مع هـذه المركبـات التي هي مواد مذيبة تحل دهون الجلد وتسبب التهاباً. العديد منها له تأثـير على الجملة العصبية المركـزية، حيث تعمـل كمخدر أو كسم، لكنهـا غير سامة كالعناصر المناقشة سابقا. من الحكمة قبل العمـل مع العنـاصر الأقـل شيوعـاً من هذه المجمـوعات فحص المعلومـات المتـوافـرة عن السمية.

الأميدات Amides

زمر الأميدات ليست سامة بحد ذاتها، بيد أن عدداً من الاميدات غير مؤذ ويتضمن بعضها اسيت اميد وثيو اسيت اميد، اضافة إلى ثنائي ميتيل فورم أميد (DMF) وثنائي ميتيل اسيت اميد DMAC يسببان تأثيرات على المعدة والأمعاء ويمكن أن تمتص عبر الجلد وتخرب جملة الأعصاب المركزية، يمكن لهذه الأميدات، أن تكون مسرطنة مع الأزوتات القلوية

مركبات الآزو والنترو: Nitro and Azo Compounds

بعضها مسرطن، بما في ذلك ٤ نتروفنيل وبعض مركبات الديازو بما في ذلك ثنائي ايتيل وثنائي نافتيل.

مركبات الايبوكسي: Epoxy Compounds

تسبب هذه المواد الدوخة والغثيان وفقدان الوعي عند التعرض الشديد للدخان. التعرض لوقت طويل خاصة التلامس الجلدي، يمكن أن يسبب حساسية، مانعاً أي عمل مستقبلي بجوار الايبوكسيات. عند التلامس الجلدي، استعمل مماسح تُرمى بعد الاستعمال لازالة السوائل الشرابية، ثم ازل القماشة الملوثة تحت دوش الأمان، إياك واستعمال المواد المذيبة لازالة الايبوكسي.

عند التلامس مع العين، يجب غسل كامل سطح العين لمدة ١٥ دقيقة مع الحاجة للعناية الطبية.

المعادن الثقيلة ومركباتها:

معروف أن معظم المعادن الثقيلة سامة.

الزئبق: Mercury

يوجد الزئبق في كل مكـان في جميع الأوقـات، ولأغراض عمليـة متعددة. عندما تتضافر هذه العوامل مع صعوبـة التعامـل مع الـزئبق عندها تبدأ المشكلة الموجهة إلى هذه الزمرة.

إن ضغط البخـار للزئبق المعني هـو ٢ Torr $2x3^{-3}$ في ٢٥م. أي ٢,٥ ملغ/ لـتر. لتلويث ٣٠٠م٣ من المخبر لمستـوى ١,٠ ملغ/ م٣ ان ذلـك يتطلب تبخـير حـوالي ٣٠ملغ من الـزئبق أو حـوالي ٢,٢× $١٠^{-٣}$ سم^{٣} من المعـدن السـائـل. من الـواضـح أن سكب ١ سم^{٣} من الزئبق يمثل مشكلة.

السميـة: يمتص الزئبق المعـدني ومركبـاتـه عـبر الجلد بـالاستنشـاق، الابتـلاع، أو التلامس مـع الجلد. الزئبق سم خبيث، في التـأثيرات التي يكون فيها تراكمياً وغير جاهز للعكوسيـة. ان مستوى التعـرض الأعظمي لمركبات الزئبق هو ٠,٠٥ ملغ/م^{٣} يحدث التسمم بالزئبق عنـد التعـرض لاستنشـاق مـزمن والـذي يؤدي إلى العـديـد من الأعراض. إن التأثيرات المميزة هي في اضـطرابات عـاطفية، وعـدم ثبات، والتهاب للفم واللثة، فقدان ضعيف وعـام للذاكرة، صـداع وتخرب للكلية نتيجة التسمم بالأملاح الزئبقية.

في معـظم حالات التعـرض للاستنشـاق المزمن، فـإن أعـراض التسمم تتـراجع تـدريجيا لـدى ازاحـة مصـدر التعـرض. مـع ذلـك فـالتحسن يمكن أن يكون بـطيئاً ويستغـرق الشفـاء أعـوامـاً. يسبب تـلامس مـركبـات الـزئبق مـع الجلد تحسسـاً ودرجـات متعـددة من التخـريش. يمكن لأمـلاح الـزئبق المنحلة أن تسبب تسمـماً عند امتصاصها عبر منافذ الجلد.

اجراءات التعامل:

يجب بذل كل جهد لمنع سكب الـزئبق المعدني، لأن المـادة بالغـة الصعـوبة ويستغـرق التقـاطهـا من الأرض وقتـاً لا بـأس بـه. يمكن للقطرات أن تذهب إلى الشقوق والأخاديد، وتحت أرجل الـطاولة أو في الجهـاز. المسكوب من الـزئبق غالبـاً ما يضـاف إلى مستوى الهـواء العام، حيث يمكن للتراكيز المتحدة أن تتجـاوز الحدود المسمـوح بها. يتم الفحص من أجل الزئبق عن طـريق أجهزة الامتصـاص الذري، وهو ليس كغيره من المعادن حيث لا حـاجة هنالك للتسخين، طالما أن ضغط البخـار كاف. أجهـزة مراقبـة أخرى خـاصـة للزئبق متـوافـرة كذلك.

يمكن لمـركبـات الـزئبق العضـويـة أن تمتص عـبر الجلد وتسبب تهيجاً. مركبات فنيل الزئبق سامة على الأقل مثل الزئبق اللاعضوي. مـركبات ألكيـل الزئبق هي أكـثر استحقاقـا. المسموح بـه هو غـالبـا ٠,٠١ ملغ/م٣ ٠,١/١٠ من مستوى الزئبق المعدني.

الكروم: Chromium

أملاح الكروم الرباعي ومحلول حمض الكروميك المنظف، يسببان قروحاً على مدى طويل على الجلد، وتصيب العظم أخيراً. يمكن للغبار أن يسبب تقرحات للغشاء الأنفي، يحتاج الشفاء لعدد من الشهور يقود التعرض الطويل للكروم (الحالة مشكوك بها) إلى سرطان الرئة. عند التعرض للكروم الرباعي يجب غسل الجلد بعناية وتجنب الاحتكاك والارهاق. الجروح في الجلد مهما كانت خفيفة يجب أن تغسل في الحال وتعامل بـ١٠٪ من مرهم $CaNo_2$ EDTA ان هذا يرجع الكروم الرباعي إلى الكروم الثلاثي، حيث من الممكن أن يتمخلب المتبقي من EDTA.

الكادميوم: Cadmium

لهذه المادة سمية الزئبق، أن TWA١ , ٠/ ملغ/ م٣ إن أدخنة الكادميوم بما في ذلك أوكسيد الكادميوم Cdo كبريت الكادميوم Cds وغيرها من المركبات اللاعضوية هي رئيسة الخطر تخربات الكبد وإنتفاخ الرئة هي من أكثر الأعراض جدية للتعرض المزمن لا توجد أية معالجة معينة، الكادميوم مسرطن أيضاً

الزرنيخ: Arsenic

لقد استعمل الزرنيخ كمسمم لعدد من القرون. لقد طور $Cl-C^{1H}=C^{1H}-ASCL$ كترياق الأرسين ASH_3هو غاز ممعن في السمية ينتج عن تلامس حمض الزرنيخ $HASO_3$ مع التوتياء، يمكن

أن يتـلامس مع التـوتياء المبـطن لسطل مـطلي بالـزنـك، محـرراً غـاز الهيدروجين، الذي يتفاعـل مع حمض الـزرنيخ منتجـاً الزرنيـخ . ان التفـاعلات الـزرنيخية مـع الماء يجب أن تعتـبر كذلـك. الزرنيخـات المعدنية تعطي الزرنيخ.

أخيراً، فالتعرض الشديد للمركبـات الزرنيخيـة قد اعتـبر مسبباً للسـرطان. كنتيجـة فإن TWA للزرنيخـات ومـركبـاتهـا هي حـوالي ٠٠٠٢، ٠ملغ/م³ ان ملغ واحد يلوث ٥٠٠م³ من المخبر.

النيكل : Nickel

لقـد قُدر أن ٥٪ من كـل الأكزيمـا تنتج من تـأثير التـلامس مـع النيكـل أو مركبـات النيكـل (بمـا في ذلـك سـاعـات اليـد، العملة، الدبابيس وغيرها) لايبدو النيكل شديد السمية، مع ذلك فاستنشـاق غبـار النيكل وغبـار مركبـات النيكل يمكن أن تسبب التهـاب الـرئـة والتهاب القشرة الكـظرية وسـرطان الـرئة أحـد مركبـات كربـونيل النيكل $Ni(CO_4)_4$ يحتاج إلى عناية خـاصة. حيث أنـه سام في حـدود منخفضــة جـداً مــع TWA ٠,٠٠١ جـزء من المليـون. تنحصر التأثيرات الرئيسة على الرئتين. التسمم غادر والعلامات لا تـظهر إلا بعد عدة أيام من التعرض، مع أن ١٢ ـ ٣٦ ساعة هي أكثر شيـوعاً. يمكن للعـلامات المتـأخرة أن تكـون شديـدة بشكل كبـير، حيث تبدأ بآلام وتقلصات في الصدر وأعراض رئوية شـديدة، يتلو ذلـك بعض الأحيان أعراض ذات علاقة بالمعدة والامعاء. يتبع ذلك الموت بعد ٤

ـ ١١ يوماً. يتشكل كربونيل النيكل بشكل غير مقصود لدى التلامس مع أول أوكسيد الكربون، وهو شكل فعال من النيكل (طيلة عملية اللحام ستنلس ستيل) المركب متطاير، ويمكن أن يستعمل فقط في نظام مغلق، من الواضح أنه لا يوجد مكان في اجراءات المخبر العادية. هنالك ترياق (ثنائي ثيو كاربومات ثنائي ثيو كارب) Diethyl, Dithiocarbanate, Dithiocarbon ويجب نقل الضحايا إلى العناية الطبية مباشرة. يظن أن كلا من النيكل وكربونيل النيكل مسرطن. معدل التعرض لجرع مفردة كبيرة من كربونيل النيكل يتطور إلى سرطان الرئة بعد حوالي سنتين، لقد وجد نفس التأثير من تكرار جرعات صغيرة. مع مركبات النيكل الأخرى، التأثير الأكثر وضوحا هو تجنب التلامس مع الجلد. حيث يجب لبس القفازات المطاطية لدى العمل مع أملاح النيكل، وعند حدوث تلامس الغسل بشكل تام. يجب أن يستبعد أي شخص حدثت له حساسية بفعل النيكل، كما يشاهد بحدوث التهابات جلدية لدى التعامل مع المعدن أو مركباته

الكوبالت : Cobalt

يستعمل في الصناعة أكثر مما هو في المخبر.

المنغنيز: Manganese

مركبات المنغنيز الثنائي تسبب تسمماً مزمناً. الحالات العالية

للأكسدة قلوية يحدث تسمماً مزمناً للجملة العصبية وبأعراض رئوية ممكنة المشكلة الرئيسة هي في استنشاق الغبار

الهالوجينات : Halogens

الفلور : Fluorine F_2

الفلور، الأوكسجين ثنائي الفلور، والكلور ثلاثي الفلور، عوامل شديدة الأكسدة. التراكيز المنخفضة مهيجة، التراكيز الأعلى قليلاً لها تأثيرات مخرشة قوية على جلد الانسان.

تساعد الملابس الواقية وقواعد الصحة الصارمة للأشخاص في التقليل من الخطر، كما ويمكن استعمال اللانولين ككريم حاجز كذلك يجب توفير التهوية المناسبة. حمض فلور الماء HF يسبب حروقاً شديدة في المحلول الممدد أو البخار. من الصعب تأمين التهوية المناسبة، للتأكد من أن المستويات الآمنة هي ١ملغ/ ليتر ولا تزيد عن ذلك. يجب تجنب كل تلامس للبخار أو السائل مع العيون، الجلد، الجملة التنفسية، أو الجملة الهضمية يجب أن يغطي الجهاز الواقي المصنوع من البلاستيك العازل مثل النيوبرن أو البولي فنيل كلورايد الأذرع واليدين والأقدام والوجه والجسم بشكل تام. كذلك يجب أن تكون دوشات الأمان ونوافير غسل العين قريبة. أخيرا فإن أي شخص يعمل بحمض فلور الماء يجب أن يكون مدرباً بشكل جيد على مخاطره وعلى القياسات الوقائية المناسبة.

الفلوريدات محدودة السمية عن طريق الهضم. بينـما حمض فلور حمض الخـل وأملاحـه Fluoro Acetic Acid شديـدة السمية حيث يجب إزالتها من المعدة لدى ابتلاعها.

الكلور: Chlorine Cl_2

العنصر الصافي المستعمل كغاز حرب في الحرب العالميـة الأولى. له تأثيرات مزمنة على الأوعية الرئوية حتى في تراكيز دون ١ملغ/ ليـتر TWA حيث يجب التعامل مع الكلور في جمل مغلقـة فقط. كما هـو الحـال مع الفلور، يجب تـوفـر أجهـزة تنفس ذاتيـة أو أوعيـة تفـريـغ تتطلب ضغطاً في حال التسرب. يسبب التعـرض إلى ٤٠ ـ ٦٠ملغ/ ليتر، إصابة جديدة. ١٠٠ ملغ/ ليتر يمكن أن تكـون مميتة. حيث ان استنشـاق القليل يمكن أن يكـون مهلكاً في ١٠٠٠ ملغ/ليـتر. يسبب التعرض المزمن لـ٥ملغ/ ليتر، استعدادا للاصابة بالسل.

كلور الكبريت وثنائي كلور الكبـريت، سوائـل مدخنـة شديـدة التهييج تسبب حروقاً للجلد. يمكن استعمالها فقط في جمل مغلقـة مع ملابس واقية ومفرغات هوائية.

البروم Bromine Br_2

جزيء البروم سائل في درجة حرارة الغرفة، يسبب حـروقاً بليغـة طويلة المدى. فالبخار يمكن أن يسبب تسمـاً مزمنـاً شديـداً وإصابـة للرئتين، ٣٠ملغ/م^3 يسبب أعراضاً خطرة شديدة.

يجب استعمال البروم في جمل مغلقة، أو مع تهوية قوية يمكن الاعتماد عليها، يجب ملاحظة التحذيرات المذكورة للكلور، كما وتجدر الملاحظة إلى إن أملاح البروم هي أقل ثباتاً من الكلوريدات ويمكن أن تتفكك محررة العنصر المركبات العضوية البرومية هي غالباً أكثر سمية من المركبات العضوية الكلورية المماثلة. المركبات البرومية العطرية خطرة بشكل خاص للجملة العصبية المركزية.

التلامس مع العيون: سائل البروم فعال، فهو يسبب حروقاً على الفور، وعند التلامس، الشطف الفوري وبشكل تام للعيون بالماء متبوعاً بالمعالجة الطبية المناسبة سوف يقلل، ولكن لن يمنع الأذى.

التعرض للهواء الملوث: بخار البروم مشابه جداً لغاز الكلور في خواصه السمية. التأثير المؤلم على العيون واضح في تراكيز منخفضة مثل ٣٠ ملغ/م٣ تحت بعض الظروف تبدو أبخرة البروم أقل ايلاماً لممرات التنفس العليا للرأس والعنق. على الأقل فإن الألم والسعال يتطور بشكل أكثر بطئا، يقود الاستنشاق الزائد إلى نفس نوع الاصابة للرئتين والانف والحنجرة تماماً كما يحدث مع الكلور.

التعرضات اليومية النظامية: يجب أن يحفظ بخار البروم في حدود ليست مؤلمة يكون هذا غالباً أقل من ١ملغ/ ليتر.

التحذيرات: يرتدي الأشخاص الذين يتعاملون غالباً مع البروم، أجهزة مناسبة واقية للعيون يمكن للعمليات الميكروية أن تتم بأيد عارية، لكن يجب ارتداء القفازات المطاطية ومريول المخبر على مجال

واسع. يجب أن تتم حماية الأشخاص الذين يتعاملون مع قوارير وكميات أكبر بنظارات مخبرية وواقيات وجه، وقفازات مطاطية ثقيلة، مرايل وأحذية مطاطية. التسهيلات لغسل العيون والجلد يجب أن تكون متوافرة دوماً.

عمليات المخبر غير تلك التي في المجال الميكروني، يجب أن تتم تحت ساحبة الهواء للتحكم بالأبخرة. تتطلب العمليات الكبيرة جداً لساحبة الهواء قياسات خاصة لامتصاص الأبخرة، وتهوية لتصريف الفضلات إذا لم يكن هنالك بد من تعرض البروم للهواء.

اليود Iodine I_2

لهذا المركب تركيز سقف ١,٠ ملغ/ليتر، حيث أن ١,٠ P,PM يمكن أن يثير التهيج للعيون. أبخرة اليود I_2 مهيجة للمجرى التنفسي، ويمكن أن تسبب استسقاءً رئوياً.

التلامس الجلدي يسبب حروقاً يمكن أن تتقرح، الخطر الأكثر جدية يؤثر على أولئك الذين يعانون من اضطرابات درقية. لذا يجب استعمال جمل مغلقة لدى التعامل مع اليود، أو على الأقل التهوية المحلية القوية. كذلك يجب لبس القفازات لمنع التلامس الجلدي. مركبات اليود هي غالباً أكثر سمية من مركبات البروم المماثلة، ويمكن أن تسبب تأثيراً على الغدة الدرقية

الفوسفور ومركباته: Phosphorus and its Compounds

للفوسفور العنصري مخاطر انفجارية وحرائق اضافة إلى مشكلة

السمية. يحترق الفوسفور الأبيض تلقائياً في الهـواء، وإذا أصبح عـلى تماس مع الجلد فإنه يسبب حروقاً مؤلمة جداً يمكن أن تؤثر على المنـطقة المقتطعة، عند الابتلاع أو الاستنشاق. إذا مزج الفوسفور الأحمـر مع العامل المؤكسد مثل $Kclo_3$ فـإنه يمكن أن ينفجـر الأكثر من ذلـك، فـإن عدداً من مـركبـات الفـوسفـور يمكن أن تسبب مشـاكـل سميـة شديدة.

الفوسفين Phosphine PH_3

ليس كالأمونيا، فجرعـات صغيرة جـدا من الفوسفـين يمكن أن تكون مميتة TWA.0.3ppm المركب له رائحة سمك فاسد، وهنا يزود بتحذير مع ذلك فـالجرعـة المميتة هي فقط ٦٠مـل/ ليتر للفئـران. تحضر المادة بفعل الحمض أو الماء على الفوسفيدات المعدنية، وهكـذا فالعمل مع الفوسفيدات المعدنية يتطلب محاذير لضمان أن جرعة الماء لا تلامس المادة.

مركبات الفوسفور اللاعضوية : Organophosphorus Compounds

العديد من المركبات الفوسفورية اللاعضوية مخرشة أو مهيجـة أو كليهما خماسي أكسيد الفوسفـور، خماسي فلور الفـوسفور، وخمـاسي كلور الفوسفور TWA 0,5ppm / ٥, ٠/ ملغ/ ليتر من بين الآخرين إضـافة إلى الفـوسفين، فـإن بعض المركبـات سمية بشكـل شديـد. تتفكك بعض المركبات عند التـلامس مع الأوكسجـين أو الماء معـطية

مركبات سامة مثال الفوسفور خماسي الكبريت، والذي يتفكك لدى التلامس مع الماء ليعطي كبريت الهيدروجين. وعند التلامس مع الهواء ليعطي خماسي أوكسيد الفوسفور.

الأبخـــرة:

الأبخرة (أو الرذاذ الذي يتصرف مثل الأبخرة للأغراض العملية). الحموض الكبريتية والفوسفورية والهيدروكلورية وغيرها من الحموض المركزة، مهيجة بشكل كبير للممرات الشعبية، واستنشاق الأبخرة يقود إلى تخرب الأنسجة

بشكل عام، فالتعرض المزمن للأبخرة المهيجة بتركيز منخفض يمكن أن يسبب في معظم الحالات تعرضات مزمنة شعبية ومشاكل للعين. يجب ذكر أن التلامس مع أبخرة حموض قوية أو أسس خطر بشكل كبير.

حمض الآزوت هو حالة خاصة حيث تتشكل أكاسيد الآزوت (N_2O_4, N_2O_3, NO_2, No) تصل للرئتين وبعد عدة ساعات (بعد فترة ظهور الأعراض من ساعة إلى ٤٨ ساعة، معتمدة على التركيز المستنشق) تنتج بعد درجات من الانزعاج بالتنفس من إعياء، ازرقاق، صداع وفي بعض الأحيان غثيان متبوع بحالات شديدة من الاستسقاء المزرق والموت. لحسن الحظ، فالتعرضات المخبرية نادراً ما تتطور إلى هذا الحد. في الحالات الشديدة، وإذا تم التعامل طيلة فترة عدم ظهور الأعراض، يمكن تجنب الاستسقاء الرئوي المفجع، يجب التعامل مع أبخرة حمض الآزوت بعناية فائقة.

الأبخرة والغازات الشائعة التشكل في المخبر هي كما يلي:

- الأمونيا.
- أبخرة الزرنيخ.
- البروم.
- الكلور.
- غاز الفحم وأول أوكسيد الكربون.
- سيانيد الهيدروجين.
- أكاسيد الآزوت.
- الفوسجين (غالباً).
- الفوسفين وأكاسيد الفوسفور.
- ثاني أوكسيد الكبريت.

المراقبة من أجل تراكيز البخار غير الآمن:

لا يمكن القول أن تركيزاً معيناً من بخار مادة هو غير آمن ما لم يكن التركيز الحقيقي قد حدد في الحقيقة. للعديد من الأغراض فإنه من الضروري العمل تحت ساحبة الهواء والتأكد من أن التعرضات التي تحدث في بعض الأحيان تسبب تأثيرات مزمنة. مع ذلك فإن هذا غير كاف للتقنيين واعضاء الكلية والمعيدين، أو الكيميائيين الصناعيين الذين يكونون على تماس مستمر مع نفس المواد الشائعة جداً (كرباعي كلور الكربون، البنزن) والتي يمكن أن تكون سامة. تبعاً لمقياس الخطورة المقترح للبنزن، هنالك سقف 5ppm لتعرض مدته ١٥ دقيقة. بعض المواد الأخرى لها حدود سقط دون

حتى التعرض القصير الأمد والذي يعتبر خطيراً، مع أنه غير كاف ليعطي أعراضاً شديدة. يمكن للمراقبة أن تتم بحيث تنتج عينات فورية Grab samples حيث تعطي التركيز في وقت واحد والمكان. يُحتاج في بعض الأحيان للعينات الوسطية، حيث تتم عينة في موقع واحد على فترة زمنية محدودة، يجمع التلوث الكلي ثم يحلل. المراقبة المستمرة ممكنة كذلك.

عينات : Grab

جهاز من أجل الأبخرة مناسب لكن ليس دقيقا هو (الفاحص العالي)، هذا الجهاز هو في شكل مضخة عجلة، مع أنه أصغر في الحجم، يسحب عينة من الهواء عبر أنبوب زجاجي يحوي الكاشف. ان عينة الهواء من حجم معاير (بافتراض أن المضخة تستعمل بشكل صحيح) وأنبوب الزجاج سوف يُرى أن لون الكاشف قد تغير. الأنبوب يجب أن يكون بطول ١٠ ـ ١٥سم، ان طول الكاشف الذي يغير اللون هو مقياس للتركيز أنابيب مختلفة متوافرة لعدد من المواد، العديد من الأنابيب متوافر ليغطي اثنين أو أكثر من مجالات التركيز (مثل أول أوكسيد الكربون، ثاني أوكسيد الكربون، النشادر، وكبريت الهيدروجين).

إن هذه الأنابيب غير مناسبة للفحص الكمي، ولكن من المفيد بما فيه الكفاية أن تقرر، فيما إذا كان التركيز آمناً دون هذا الحد، قريباً من الحد، أو أعلى بشكل واضح من الحد. المقاييس ذاتها ليست أكيدة (لكنها مشروعة) وهذا يمكن أن يكون مناسباً لتقرير فيما إذا

كانت قياسات التحكم مبررة أم لا طرق أخرى لأخذ عينات Grab موجودة أيضاً. حيث تؤخذ نماذج مختلفة من الحاويات (تنكات، دوارق مستديرة القاعدة. . الخ) حيث تفرغ وتفتح في الموقع الذي تفحص فيه. يعاد ختم الحاوية ثانية، تركيز المحتويات إذا كان ذلك ضرورياً (مثال بإضافة مادة مذيبة) وتحلل بكروماتوغرافيا الغاز أو أي تكنيك آخر مناسب.

من الواضح أن هذا الاجراء يعاني من بعض الصعوبات، ويتطلب عملاً معتبراً لضمان المعايرة المناسبة حيث تبرز مشاكل مثل امكانية ادمصاص العينة على جدران الوعاء أو فقدان العينة بالتسرب.

يقترح استعمال تكنيكات كهذه مع المزيد من العناية

الفصل الخامس

الحـرائـق

عندما كـان أحد الكيميـائيين يسـافر مجتـازاً حدود بـلاده إلى بلد يتكلم لغة أخرى، كانت طريقة التعبير الوحيدة التي يمكن ان يشـرح فيها أنه كيميائي، هي بأن يشير إلى نفسه ويتظاهر بصب محلول فـوق محلول آخر متبعاً ذلك بصرخة بوم والنتيجة فهم سريـع لما هيـة عمله.

إنه لمن المهم أن تبقى في الذهن بعض الاختلافات الأساسية بين المعـدلات التي تحدث فيهـا العديـد من التفاعـلات الخطرة طـالمـا أن اعتبارات كهذه تنادي بشكل قوي بمتطلبات الممارسة الآمنة.

تتفاعل الغازات بشكل أسرع في الضغوط العالية، توالد اللهب في اسطوانة سيارة يمكن أن يصل لسرعات ٥٠مـتر/ثانيـة ان موجـة الصدم في جزء من TNT تسافر بمعـدل ٥٠٠٠ متر/ ثـانية والأكـثر من ذلـك، فإن مـوجات الصـدم عاليـة الانفجار هي غـالباً شـديـدة التوجه في طبيعتها وبنتائج يمكن أن تتراوح بين المضحكة إلى المميتـة. عند أخذ هذه الاعتبارات فإنها تخدم كـأساس وتـوصيات للتـطبيقات الآمنة. أحد هذه التوصيات المخبر العديم اللهب.

يزداد عدد المخابر عديمة اللهب أو الكهربائية يوماً بعد يـوم. إنه مخـبر معقول اقتصـادياً يجعـل من المخبر مكـانـاً أفضـل للعمـل فيـه، ويسهل من الاجراءات المتخذة.

تهدف العديد من الجامعات إلى جعل المخبر عديم اللهب بشكل تام باستعمال أجهزة تسخين كهربائية، التسخين البخاري هو بلا شك أكثر أماناً، لذا يجب العمل به عند توافر الامكانات. هنالك التقطير أو التقطير المرتد واللذان يتطلبان حرارة أعلى من ١٠٠ درجة مئوية والتي يمكن تحقيقها بالتسخين الكهربائي.

لقد تأخرت المعاهد عن الصناعة في استبدال مصابيح زيت الكاز بالتسخين الكهربائي لعدد من الأسباب أحدها يعود للميزانية المنخفضة.

يمكن حدوث الحرائق في المخابر عديمة اللهب، إذا استعمل أحد الأشخاص المحاليل و(السوائل) ذات درجات الاشتعال الذاتي المنخفض. كل السوائل المشتعلة لها نقطة اشتعال ذاتي هي عبارة عن بخار السائل، لدى مزجه مع الكمية المناسبة من الهواء، حيث تتلامس بشكل تلقائي مع جسم ساخن، كطبق ساخن، رتينة الشعلة، مسخن الدورق، حمام زيتي، أو حلقة ساخنة.

من بين سوائل المخبر الشائعة، ثنائي ايتيل ايتر والذي له نقطة اشتعال ذاتي (١٨٥°م) يجب عدم تولد أبخرة الايتيل حول الأجسام الساخنة ما لم تتوافر الاجراءات التي تتطلب ازالة الايتر (من أجل الاستخلاص بالغليان المفتوح أو التبخير السريع يجب أن تتم بمزيد من الحذر مع التهوية الممتازة. من المنصوح به ازالة الايتر وغيره من المواد منخفضة درجة الغليان بالتقطير باستعمال مكثف.

إذا كـان لابد من تبخـير الايتر وايـتر البترول بغـلاية مفتـوحـة، فيجب عـدم استعمال الـدورق الذي يشغـل بشكل منـاسب تجويف السخان، واستعمال تركيبات منخفضة.

يدرج الجدول التـالي درجات الاشتعـال الذاتي لبعض المحـاليل الشائعة والغازات.

درجات الاشتعال الذاتي (درجة مئوية)

ثنائي ايتل ايتر Diethyl	١٨٥	خلات الايتيل Ethyl acetate	٤٨٥
بترول ايتر Petroleum Ether درجة الغليان ٣٠ - ٦٠	٢٣٠	بروبان propane	٤٦٥
زيت الكاز Kerosene	٢٥٠	اسيتون Acetone	٥٧٥
ايتانول Ethanal	٤٢٥	بنزن Benzene	٥٨٠
ميتانول Methanol	٤٦٥	هيدروجين Hydrogen	٥٨٠

الجدول من:

Mathews F.G. (1985). Flameless Organic Teaching Laboratories are safer. 62(2).

بسبب العدد الهائل للاتحادات الكيمياوية الممكنة، فهناك دوماً مخاطر جديدة من الممكن أن تنشأ، يمكن أن تظهر مخاطر جديدة بسبب تشكل منتجات جديدة أو منتجات ثانوية بسبب الشوائب أو بسبب عدة تأثيرات متضافرة. تقدم الشوائب مخاطر جدية، يعتمد الخطر الحقيقي المقدم من قبل الشائبة على التركيز إن هذا مهم بشكل خاص في حال البقايا غير المتطايرة من المتقطرات حيث تبدو الشوائب بشكل مركز

اطفاء الحريق:

ينشب الحريق في المختبر لعدد من الأسباب، كالاهمال في استعمال مصباح اللهب الغازي، أعواد الثقاب، أعقاب السجائر، المدافىء الكهربائية، الرأي السقيم في استعمال الكيمياويات المتفجرة أو الملتهبة، أسلاك الكهرباء المعطوبة، الشرارات بفعل الأجهزة الكهربائية غير المحمية، والعديد من الأخطاء الأخرى التي هي من أسباب نشوب الحرائق.

تحدث الحرائق حتى في أفضل المخابر المزودة بأفضل التجهيزات، بيد أن التدريب الجيد يقلل من حدوث هذه الحوادث بشكل كبير والاجراء الصحيح يمنع الحريق متى بدأ من أن يستفحل ويصبح خطراً. يجب توافر سطول معدنية بشكل دائم، الوصول إليها سهل ومدهونة من الخارج باللون الأحمر الفاقع تحوي هذه السطول:

١ ـ رمل. ٢ ـ ماء.

والتأكد من ملء هذه السطول وحفظها نظيفة، حيث يتبخر الماء بفعل جو المخبر. أما سطول الرمل فيجب حفظها نظيفة، حيث يحلو للبعض وضع أعواد الثقاب، أعقاب السجائر، وورق الترشيح وما شابهها فيها.

من الواضح أنه عندما يشب الحريق الأولي فإنه يتطور بشكل خطر وجدي عندها يجب استدعاء الأطفاء

تصنيف الحرائق:

تصنف الحرائق كما يلي:

حرائق الصف «أ»: تلك التي تتضمن المواد الصلبة العادية القابلة للاحتراق كالورق، والخشب والفحم والمطاط والأنسجة. حيث تترافق بالتقطير الاتلافي منتجة أبخرة ودخاناً وتاركة جذوة يمكن اخمادها بالماء.

حرائق الصف «ب»: تتضمن الهيدروكربونات البترولية مثل وقود الديزل وزيت المحرك والشحوم إضافة إلى السوائل القابلة للاحتراق المتطايرة مثل المواد المذيبة المختلفة. لاخماد هذه لحرائق يجب استبعاد الهواء بتغطيتها برغوة أو بغاز خامل أو بهيدروكربونات مهلجنة.

حرائق الصف «جـ»: تتضمن هذه الجهاز الكهربائي ومخاطر الصدمة الكهربائية عند اغلاق التيار حيث تعامل كما في حرائق الصف «أ». تستعمل العوامل المناسبة للصف «ب».

حرائق الصف «د»: تتضمن المعادن القابلة للاحتراق والفعالة، مثل الصوديوم والبوتاسيوم والمغنزيوم والزركونيوم والتيتانيوم والعديد من

الخلائط والهيدرات والمركبات العضوية المعدنية. يمكن اخماد هذه الحرائق بالبودرة الجافة غير الفعالة مثل بودرة البيكربونات، البودرة الموافق عليها غالبا تتضمن مزيجاً من التالك، الرمل، وأملاح المعادن القلوية والغرانيت وما شابهه.

إذا تطلبت الكيمياويات مطفئات معينة لاستعمالها، فيجب على أشخاص المخبر أن يكونوا على ألفة مع الاحتياطات وأن يزودوا بالجهاز الضروري.

تحوي العديد من المباني خراطيم حريق كجزء من الجهاز الأصلي. إذا كانت الفوهات من نموذج أنبوب مستقيم عندها تكون غير مناسبة لحرائق المخبر حيث ينتج بخاراً قوياً يمكنه أن يكسر القوارير ويجعل الأمر اسوأ. يجب استبدال فوهات الأنبوب بفوهات نموذج ذر مصممة بصمامات اغلاق. يستعمل ضباب الماء بشكل واسع في الصناعات البترولية حيث يتم التحكم بالحريق بسبب الخواص الاطفائية، فالضباب يمكن أن يستعمل بأمان وبشكل فعال ضد الحرائق التي تتضمن المنتجات الزيتية، إضافة إلى تلك التي تتضمن الخشب، الثياب، القماش وما شابهه.

أخيراً يجب أن تعنون مطفئات الحريق تبعاً لنماذج الحرائق التي تستعمل من أجلها.

مصادر الاشتعال:

يجب توافر ثلاثة ظروف مميزة بأن واحد لنشوب الحريق، تركيز الغاز سريع الاشتعال أو البخار والذي هو في حدود اشتعال المادة،

الجو المؤكسد، غالباً الهواء، ومصدر الاشتعال. ان ازالة أي من العوامل الثلاثة سوف يمنع بدء الحريق أو يخمد الحريق. في معظم الحالات لا يمكن استبعاد الهواء، وحل المشكلة يكمن في منع انتشار الأبخرة المشتعلة ومصدر الاشتعال.

إن الحد من سكب المواد المشتعلة ممكن، لكن الاجراء الأقوى يكون في ايقاف مصادر الاشتعال. العديد من المصادر كالجهاز الكهربائي، اللهب المفتوح، الكهرباء الساكنة، التبغ المحروق، أعواد الثقاب والسطوح الحارة يمكن أن تسبب الاشتعال للمواد السريعة الاشتعال، عند استعمال هذه المواد في المختبر يجب بذل العناية الضرورية للحد من مصادر طاقة الاشتعال في الجوار. ان أبخرة السوائل سريعة الاشتعال أكثف من الهواء، ولها وزن جزيئي فعال هو ٢٩ لهذا فهي تستقر على أعلى طاولات العمل والأرض، حيث يمكن أن تتجمع وتنتشر بشكل أفقي وتصل أخيراً إلى مصدر الاشتعال. الأبخرة المشتعلة من مصدر مسكوب تنحدر في السلالم والمصعد حيث تشتعل في الطابق الأسفل. إذا كان ممر البخار في المجال المشتعل مستمراً، فاللهب نفسه يتوالد من نقطة الاشتعال عائداً إلى المصدر. لذا يجب تجنب مصادر الاشتعال ما لم تكن جزءا رئيساً من التجربة وأن تكون تحت التحكم التام للعامل.

إن مخاطر اللهب المفتوح واضحة، لكن سطح طبق ساخن، خاصة عندما يسخن لحرارات عالية يمكن أن يشعل الأبخرة الملتهبة، الزجاج الليفي أكثر أماناً، حمامات الزيت لا يمكن مراقبتها بدقة حيث من الممكن أن تشتعل هي ذاتها. السوائل السيليكونية متوافرة تجاريا

كبـدائل غـير قـابلة لـلالتهـاب. من أجـل السـوائـل التي تغـلي دون ١٠٠°م.

البخار هو المصـدر الأكثر أمـاناً للحـرارة (حيث يتم توليـده دون استعمـال لهب مفتوح)، يجب أن تتـذكر كـذلـك ان أكـثر السـوائـل التهاباً، غير منحلة وأقل كثافة من الماء، وهكذا فإذا ما تم سكبهـا في البـالوعـة، فإنـه من الممكن أن تتجمع في محـابس أو مكان آخـر مثل الـطبقات العليـا، وتولـد أبخرة مشتعلة. تحـذير آخـر، وهـو أنـه في الأجـواء الغنية بـالأوكسجين وفي معـدل أعلى من التـركيـز الـطبيعي الأرضي، فـإن حدود الاشتعـال تـوسـع بشكـل معتـبر فـوق الحـدود المعروفة، حتى ان الملابس المعروضة للجو المشبـع بالأوكسجـين تغدو أكـثر اشتعالا ويمكن أن تشعـل فيما بعـد برمـاد لفيفة تبـغ حار عـلى الـطالب أن يكـون يقـظاً لأي تغـير غـير اعتيـادي في مـظهـر مـزيـج التفـاعل. بشكـل خاص بـداية الارتفـاع السريـع في درجة الحـرارة للدخان (مثل النمو الغزير في ثاني أوكسيـد الأزوت والذي قـد يكون تفاعل نتـرجة) والتي هي إشـارات أولى لقياسـات الطوارىء الـواقية مثـل اطفاء مصـادر الحرارة والتـطبيق السـريـع لحمـام بـارد أو تـرك المشهد.

النقطة النهائية عند اعتبار خطر الحريق تطبق بشكل خاص عـلى المعيد الذي يغدو على ألفة مع تفاعل ما معطى ويشعـر بثقة لتحضـير كمية كبيرة من النتائج دفعة واحدة. ان زيادة كهذه بنسبة معينة تجعل الطالب يزيد من سرعة إضافة الكاشف لنقـل بنسبة جزئين في نفس الـوقت بينما كـان يستعمل فيـما سبق ٢,٠ من الجزيء. المخـاطـر من

زيادة معينة، وكذلك الاسراع يشتق من الظروف التالية:

أ ـ تمنح الدوارق الكبيرة سطحاً محدداً بالنسبة لحجم الحرارة المنقولة، وهكذا فزيادة التسخين تشكل خطراً كبيراً، خاصة عندما يكون الاسراع بالمركب والذي هو في التفاعل.

ب ـ القصور الحراري أكبر، ومراقبة التفاعل مضللة، ان التحريك الشديد لمزيج مكون من ٥ ليترات من تفاعل غرينيار، يجعل المادة المذيبة الا يتر ترتد ويبدو التفاعل وكأنه قد بدأ فيها بعد. بعد اضافة مزيد من الكاشف حيث يبدأ التفاعل فعلاً، فالمجموعة المكثفة (والتي كانت نفسها المستعملة من أجل دورق سعة ٥, ٠ ليتر) تصبح عاجزة عن تقديم السعة المطلوبة حيث يخرج التفاعل من طور التحكم.

درجة حرارة الاشتعال:

إن درجة حرارة الاشتعال (درجة حرارة الاشتعال الذاتية) لمادة سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية، هي درجة الحرارة الدنيا المطلوبة للبدء وللتسبب باحتراق ذاتي لا علاقة له بالمصدر الحراري. ان لمبة نور متوهج يمكن أن تشعل ثنائي كبريت الكربون (درجة حرارة الاشتعال ٨٠°م) ثنائي ايتيل ايتر (درجة حرارة الاشتعال ١٦٠°م) يمكن أن تشتعل على سطح طبق ساخن.

حدود سرعة الاشتعال:

من الممكن لسائل سريع الاشتعال أن يكون في درجة حرارة تفوق درجة توهجه ومع ذلك لا يشتعل بوجود مصدر الطاقة الملائم.

تفسير هذه الظاهرة يكمن في أن تركيب أي مزيج من الوقود والهواء يكون ضعيفا جدا أو قويا جدا ليقوم بفعل الاحتراق.

يوجد لكل غاز، وسائل (كبخار) سريعي الاشتعال حدان محددان إلى مجال التراكيز في المزائج مع الهواء والتي تولد الانفجار وتنفجر

حد سرعة دنيا (الحد الانفجاري الأدنى) Lower Explosive Limit LEL وهو التركيز الأدنى (نسبة مئوية في الحجم) من البخار في الهواء، والذي لا ينتج اللهب في حال وجود مصدر اشتعال. دون هذا التركيز، المزيج ضعيف الاحتراق.

حدود سرعة الاشتعال العظمى (الحدودُ الانفجارية العليا)

هي التراكيز الأعظمية (نسبة مئوية في الحجم) من البخار في الهواء أعلاه والذي لا ينتج اللهب. أعلى من هذا التركيز، المزيج غني جداً وأغنى من أن يحترق.

(مجال سرعة الاشتعال المجال المنفجر) يتألف من تراكيز بين LEL و UEL هذا المجال يغدو أوسع مع ازدياد درجة الحرارة، وغنى الجو المحيط بالأوكسجين. مثال: إن غمس سلك بلاتيني محمي في هواء يحوي ١٪ من الميتان في الحجم، سوف يتوسط الأكسدة لأي ميتان على اتصال معه، التفاعل لن يتولد على سطح البلاتين، كنتيجة

لا يحدث أي حريق أو انفجار نفس السلك عند غمسه في عينة من الميتان الحاوية ١٪ من الهواء سوف تلعب دور الوسيط في ارجاع أي أوكجسين يأتي على تماس معها، لكن دون تولد أي تفاعل ولن يكون هنالك أي حريق. ان حدود التركيز الذي يحدث فيه توالد كهذا هو حوالي ٥٪ (حد اشتعال أخفض)و١٤٪(حد اشتعال أعلى) للميتان. تدعى هذه الحدود، حدود الانفجار العليا والدنيا بالترتيب، لأن اللهب المتولد هو تفاعل سلسلة متشعبة تولد ضغطا في مجال محصور وبسرعة كبيرة تقود إلى الانفجار.

الاشتعال التلقائي:

يحدث الاشتعال التلقائي أو الاحتراق عندما تصل المادة إلى درجة حرارة الاشتعال دون تطبيق أية حرارة خارجية يجب اعتبار الاحتراق التلقائي بشكل خاص عند خزن المواد أو تصريفها إضافة إلى المواد الحساسة للاحتراق كالخرق الملوثة بالزيوت، تجمعات الغبار، مواد عضوية ممزوجة مع عوامل مؤكسدة (مثل حمض الأزوت)، المعادن القلوية كالصوديوم والبوتاسيوم والمعادن المجزأة بشكل ناعم والفوسفور.

نقاط الاشتعال ونقاط الغليان، درجات حرارة الاشتعال، وحدود الاشتعال لعدد من كيمياويات المخبر معطاة في الجدول التالي:

الكيمياويات	الصف	نقطة التوهيج	نقطة الغليان	د.ح الاشتعال	حدود الاشتعال (نسبة مئوية في الحجم من الهواء) أدنى	أعلى
استيل الدهيد Acetal dehyde	أ	-٣٧,٨	٢١,١	١٧٥	٤	٦٠
استيون Acetane	ب	-١٧,٨	٥٦,٧	٤٦٥	٢,٦	١٢,٨
بنزن Benzene	ب	-١١,١	٨٠	٥٦٠	١,٣	٧,١
ثنائي كبريت الكربون Carbon disulfide	ب	-٣٠	٤٦,١	٨٠	١,٣	٥٠
حلقي الهكسان Cyclohexane	ب	-٢٠	٨١,٧	٢٤٥	١,٣	٨
ثنائي ايتل ايتر Diethyl Ether	أ	-٤٥	٣٥	١٦٠	١,٩	٣٦
الغول الايتلي Ethyl Alcohol	ب	١٢,٨	٧٨,٣	٣٦٥	٣,٣	١٩
نظامي من الهبتان N - Heptane	ب	-٣,٩	٩٨,٣	٢١٥	١,٠٥	٦,٧
نظامي الهكسان N - Hexane	ب	-٢١,٧	٦٨,٩	٢٢٥	١,١	٧,٥
الكحول الايزوبروبيلي Isopropyl alcohol	ب	١١,٧	٨٢,٨	٣٩٨	٢	١٢

الغول الميتيلي Methyl alcohol	ب	١١,١	٦٤,٩	٣٨٥	٦,٧	٣٦
ميتيل ايتيل كيتون Methyl ethyl Ketone	ب	٦,١-	٨٠	٥١٥,٦	١,٨	١٠
البنتان Pentane	أ	٤٠-	٣٦,١	٢٦٠	١,٥	٧٨
الستيرين Styrene	ب	٣٢,٢	١٤٦,١	٤٩٠	١,١	٦,١
التولوين Toluene	ب	٤,٤	١١٠,٦	٤٨٠	١,٢	٧.١
بارا الكزايلين P - Xylene	جـ	٢٧,٢	١٣٨,٣	٥٣٠	١,١	٧

يجب تذكر أن خواص الجدول للمـواد سريعـة الاشتعال تعتمـد عـلى طرق الفحص القيـاسيـة. حيث تختلف الـظروف عن تلك التي تواجه في الاستعمال العملي. يمكن تـطبيق عوامـل أمان كبيـرة مثل حدود الاشتعال المنشورة للأبخرة والتي هي مزائج مع الهواء.

إن تطبيقاً جيداً ووضع تراكيز عالية وبشكل مسموح به لظروف عمـل آمنة في بعض أجـزاء من الجـدول أخفض من ٢٠٪ LEL هي قيمة مقبولة بشكل عام.

الجدول مأخوذ من:

National Academy (1981). Purdent Practice for Hazardous Chemicals in Laboratory (page 60).

التعامل مع السوائل السريعة الاشتعال :

من بين تلك السوائل الخطرة، تلك التي بنقاط توهج في درجة حرارة الغرفة أو أقل من ذلك، خاصة إذا كان مجال الاشتعال واسعاً. كما يبدو من الجدول، فالعديد من المواد الشائعة الاستعمال شديدة الخطورة، حتى تحت الظروف المعتدلة بشكل نسبي.

الغازات السريعة الاشتعال أو المنفجرة والغازات المميعة :

تبدي الغازات المضغوطة أو المميعة، مخاطر في حال الحريق حيث تسبب الحرارة زيادة في الضغط وتسبب بالتالي تصدعاً في الحاوية يمكن أن يؤدي تسرب أو تهرب الغازات سريعة الاشتعال إلى جو منفجر في المخبر. الاستيلين، الهيدروجين، الأمونيا وكبريت الهيدروجين، وأول أوكسيد الكربون، خطرة بشكل خاص.

للاستيلين والهيدروجين حدود اشتعال واسعة، مما يضيف الكثير إلى طاقة الاحتراق ومخاطر الانفجار، حتى وإذا لم يتم ذلك تحت الضغط، فالمادة هي أكثر تركيزاً في شكل الغاز المميع منها في الطور البخاري، ويمكن أن تتبخر بسرعة كبيرة. والأوكسجين بشكل خاص خطر جدا، الهواء المميع هو بنفس الخطورة (إذا سمح له بالغليان فسيكون لديه زيادة في تركيز الأوكسجين (درجة الغليان ـ ١٨٣) لأن الأزوت (درجة الغليان ـ ١٩٦ ,م) سوف يغلي أولاً حتى ولو بقي الأزوت السائل لبعض الوقت، فإنه يمتص الأوكسجين الكافي والذي يتطلب المعاملة الحذرة. عندما يستعمل الغاز المميع في وحدة مغلقة،

عندها يمكن ان ينشأ ضغط، لذا تبدو الحاجة لمخرج مناسب. إذا كان السائل سريع الاشتعال (مثل الهيدروجين) فالتراكيز المنفجرة يمكن أن تتطور، وتصبح أي من المشاكل الثلاث كسرعة الاشتعال والسمية والضغط جدية.

الغبار:

المعلقات من الأجزاء المؤكسدة (مثل مسحوق المغنزيوم، غبار التوتياء، أو زهر الكبريت) تكون مع الهواء مزيجاً منفجراً قوياً. يجب العناية عند التعامل مع مواد كهذه لتجنب التعرض لمصادر الاشتعال.

التعامل مع المركبات المنفجرة:

تتفكك المركبات المنفجرة تحت ظروف من الهز الميكانيكي، ارتفاع درجة الحرارة أو الفعل الكيميائي نتيجة قوى تحرر حجوماً كبيرة من الغازات، حرارة، أبخرة سامة أو مجموع ذلك.

يجب جلب المواد المتفجرة للمخبر كما هو مطلوب فقط وبكميات صغيرة جدا للتجربة التي ستجرى. يجب فصل المتفجرات عن المواد الأخرى والتي يمكن أن تسبب مخاطر جدية للحياة والممتلكات لدى نشوب حريق.

يتطلب التعامل مع المواد العالية طاقياً دون حدوث إصابات الانتباه إلى تفاصيل. إن طبيعة العمل غير الاعتيادي والذي يتضمن

مواد كهذه يتطلب قياسات للأمان خاصة وتكنيكاً للتعامل يفهم بشكل تام من قبل كل الأشخاص ذوي العلاقة.

كميات التفاعل:

في المخابر التقليدية، يجب أن يرتب ليس لأكثر من ٠,٥ غرام من الناتج في خلال جلسة مخبرية واحدة، يجب عدم تواجد أكثر من ٢غ من المتفاعلات في وعاء التفاعل طيلة فترة التفاعل الحقيقي، هذا يعني أن الممدد، المادة الخاضعة لفعل خميرة والمفاعلات الطاقية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار.

اجراءات للعمل مع المواد التي تبدي مخاطر بسبب قابليتها للاشتعال أو الانفجار:

المواد السريعة الاشتعال هي من أكثر المواد الخطرة شيوعاً في المخبر. مع ذلك فإن القابلية للتبخر، الاشتعال، الاحتراق، أو الانفجار، تختلف تبعاً للنموذج المحدد أو صف المادة. تتطلب الحماية من الحرائق والانفجارات معرفة خواص المواد سريعة الاشتعال (حدود سرعة الاشتعال، متطلبات الاشتعال، ومعدلات الاحتراق للمواد المشتعلة لمواجهة العديد من ظروف الاستعمال «أو سوء الاستعمال» والاجراء المناسب للاستعمال والتعامل مع مواد كهذه).

سرعة الاشتعال لمزائج من الهواء مع الغازات والغبار:

خواص المواد السريعة الاشتعال:

المـواد السريعـة الاشتعـال هي تلك الجـاهـزة لالتقـاط الحـريق والاحتراق في الهواء. لا يشتعل السائل سريـع الاشتعال، مـا يشتعل هو بخار هذا السائل. يعتمد المعدل الذي تنتج بموجبه سوائـل مختلفة أبخرة سريعة الاشتعال على ضغط البخار، والذي يزداد بازدياد درجة الحرارة. تعتمد درجة خطر الحريق على مدى القابلية لتشكيل مـزائج قابلة للاحتراق أو الانفجار في الهواء، ان سهولة اشعال هـذه المزائـج والكثافات النسبية لسائل بالنسبة للماء أو لغاز بالنسبة للهـواء يمكن أن تقوّم وتقارن في عدد من الخواص.

نقطة التوهج:

بيشر مكشوف يحوي ثنائي ايتيل ايتر على طـاولة المخـبر وبجانب مصباح بنزن سـوف يشتعل، بينـما مماثـل من ثنائي ايتيـل فتالات لن يشتعـل. يعزى الاختـلاف في التصرف إلى حقيقـة أن لـلايـتر نقـطة توهج أخفض بكثير. ان نقطة الوميض لثنائي ايتيل ايتر، كـما هي محددة في وعاء مغلق (نقـطة الوميض في كـأس مغلق هي ـ ٢٩ م بينما هي للفتـالات «P متمـاكب» هي حـوالي ١١٧°م) وهكـذا فـالبيشر المفتوح الذي يحوي الايتر خطر قرب أي مصدر للاشتعال، بينما تغدو الفتالات خطرة فقط عند تسخينها.

العديد من كيمياويات المختبر الشائعة والكيمياويات لها نقاط توهج أخفض من درجة حرارة الغرفة

يمكن الحصول على نقطة الوميض من العلاقة:
نقطة الوميض بالدرجة المئوية (كأس مغلق) = ٧٣, ٠ د ـ ٧٣
حيث د: هي نقطة الغليان في درجات سيلزيوس.

منع تبعثر البخار:

التهوية مطلوبة في عمليات التوزيع التي توزع الأبخرة أو الهباء الجوي والذي هو مخرش وآكال وسام وسريع الاشتعال.

تخرب الأبخرة الآكالة أو الهباء الجوي الأجهزة والحاويات كما تسبب الازعاج والعديد من التأثيرات الصحية الضارة.

تتجمع الأبخرة سريعة الاشتعال بتراكيز بحيث إذا اشتعلت أدى ذلك إلى اندلاع الحريق أوالانفجار.التهوية للسوائل القابلة للاشتعال في غرفة الخزن مطلوبة خاصة في المناطق الدنيا من الأرض، حيث تتجمع الأبخرة. لا بد من وجود جهاز انذار يفيد عندما تفشل التهوية في أداء مهمتها.

يجب أن يتم نقل سوائل الصف إلى حاويات أصغر من حاويات لا تزيد عن ٥ غالونات (١٨,٩ ليترا) في مبنى المختبر أو مكان العمل في المختبر.
أ ـ تحت ساحبة الهواء.

ب ـ في منطقة مزودة بالتهوية المناسبة لمنع تجمع مزيج من أبخرة الهواء السريعة الاشتعال والتي تزيد عن ٢٥٪ من حدود الاشتعال.

جـ ـ في مناطق خزن منفصلة.

نقل سوائل الصف I من حاويات بسعة ٥ غالونات (١٨,٩ ليترا) أو أكثر، يجب أن يتم في منطقة منفصلة خارج المبنى أو داخل غرفة الخزن مع مراعاة كافة الشروط. محررات الانفجار غير مطلوبة عند الفصل في مناطق الخزن، إذا كانت الحاويات لا تزيد عن ٦٠ غالونا (٢٢٧ ليترا).

النقل من الحاويات التي تزيد على ١ غالون (٣.٧٨٥ ليتر) يتم باستعمال مضخات أو أية أجهزة أخرى تمر عبر الفتحة العلوية

منع اشتعال الابخرة:

يجب اتخاذ الحذر لمنع اشتعال الأبخرة الملتهبة وللحد من مصادر الاشتعال التي يتم فيها توزيع كل المواد سريعة الاشتعال أو الاحتراق.

تتضمن مصادر الاشتعال لهباً مفتوحاً، مواد مدخنة، عمليات لحام وقطع، سطوحاً ساخنةً، حرارة مشعة، حرارة احتكاكية، كهرباء ساكنة، شعلات كهربائية وميكانيكية، احتراقاً تلقائياً، وتفاعلات كيميائية ناشرة للحرارة.

تتولد الكهرباء الساكنة عندما يتم توزيع السوائل، وتتجمع تحت بعض الظروف لتتحول إلى توتر عال يمكنه نزع الشحنة وإشعال الأبخرة سريعة الاشتعال.

يجب الا توزع سوائل الصف I والصف IIوالصف IIIفي درجات حرارة أعلى من نقاط الاشتعال كما ويجب ألا يتم التوزيع من حاوية معدنية إلى حاوية معدنية أخرى ما لم يكن هنالك وصل كهربائي بين الحاويات والمحافظة على الاتصال طيلة التعبئة أو بواسطة سلك رابط بينهما أو أي طريق واصل بمقاومة كهربائية ليست أكثر من ١٠ أوم.

يتطلب اتصال كهربائي أو رابط كهذا ان يتم الملء عبر نظام مغلق أو أن تكون هذه الحاويات مصنوعة من الزجاج أو من المواد غير الناقلة

منع التسرب:

هنالك أربعة مظاهر للحماية من التسرب كنتيجة من عمليات التوزيع:

أ ـ التحكم بالصب والتوزيع باستعمال صمامات مناسبة.
ب ـ الحد من الضغط المطبق على حاويات التوزيع.
جـ ـ توفير مكان للتمدد في الحاويات التي يتم ملؤها.
د ـ حماية كل القوارير الزجاجية من الكسر

تتم عمليات توزيع السوائل بالصب والسريان بالجاذبية والضغط والضخ. يعتمد السكب على قابلية الأشخاص على رفع وحمل الحاوية والتحكم بالزاوية وعلى معدل الجريان. التزويد بجهاز يمكنه حمل الحاوية وإمالتها للسكب ثم إعادتها لوضعيتها السابقة قبل السكب هو أكثر أماناً.

التوزيع بالسريان بفعل الجاذبية يعني وجود صمامات في أسفل وعاء التوزيع، يجب على هذا الصمام أن يكون مناسبا وألا يسرب وأن يغلق من تلقاء نفسه، خاصة عندما يستعمل لتوزيع السوائل السريعة الاشتعال أو الاحتراق. يعتمد هذا المطلب على منع الجريان غير المحكم للسوائل فيما إذا ترك الصمام دون استعمال. يمكن أن يتم نقل السوائل باستعمال سيفون، يجب أن يتم هذا الاجراء بحيث لا يحدث أي تلوث للأشخاص لدى تشغيل السيفون ودون أية زيادة في التدفق لدى ترك السيفون دون عناية. لا يولد البدء بالتدفق للسيفون بالضغط على البصيلة أي ضغط كاف لتشويه أو انفجار البرميل.

من ناحية أخرى فإن ضغط الحاوية التي يتم شحنها من خط هواء مضغوط خطر، حيث يمكن أن يزداد الضغط ويؤدي إلى ضغط للهواء وإلى انفجار الحاويات وتناثر السوائل من الحاوية. إن استعمال ضغط الهواء ممنوع لنقل أي سائل سريع الاشتعال أو قابل للاحتراق.

يمكن استعمال ضغط الهواء بأمان لنقل السوائل، إذا عمل

ضغط الهـواء كمضخة دون ضغط الحـاوية تغني السـوائـل التي يتم ضخها من فتحة في أعلى حاوية التوزيع عن الحاجة إلى إمالة الحاويـة أو وضعها بشكل أفقي للتوزيع بفعل الجاذبيـة وهذا بـالتالي يؤدي إلى تعامل أكثر أماناً مع البرميل وإلى استعمال مساحة أقل من الأرض.

يجنب الضغ التسرب عبر صمام التصريف، السيئة الوحيدة هـو أنه يتم تلوث هذه المضخة، طالما أنه يتم استعمالها لسوائل مختلفة.

عـدم ملء الحـاويات حتى الثمـالـة ضـروري، حيث أن المـل‍ـ الزائد للحاويات يمكن أن يؤدي إلى ضغوط كافيـة لاحداث التسـرب أو انفجار الحاوية

تنكات الأمان المزودة بغطاء له نابض، تسمـح بخروج الأبخـرة عند ملئها في درجة حرارة أقـل من تلك التي في المنطقـة، والتي تؤخذ إليها لخزنها.

يتم انفجار القواريـر الزجـاجية المـزودة بأغـطية يمكن بـرمها إذا ملئت حتى الثمالة بسائل بارد ثم تم خزنها في منطقة دافئة أو حارة.

التوزيع:

توزيع الكيمياويات بأمان يتطلب وجود جهاز خاص واجـراءات صارمة لمنع التسرب، وتبدد البخار أو الحريق. التسـرب من حـاويات التـوزيع أو الحـاويـات المملوءة بشكـل زائـد يمكن أن يسبب تلفـاً أو خطراً في مناطق التوزيع أو المواقع التي تؤخذ إليها الحاويات المملوءة.

توزيع البخار يمكن أن يسبب نخراً وتأثيرات صحية خطرة لتراكيز شديدة الاشتعال من الأبخرة. يمكن أن يحدث حريق أو انفجار نتيجة اشتعال الأبخرة سريعة الاشتعال عن مصادر اشتعال متنقلة كالكهرباء الساكنة أو من جهاز كهربائي مثبت.

يتطلب توزيع الكيماويات وجود جهاز واجراءات خاصة، خصوصاً عندما يعمل الأشخاص بشكل وحيد في مناطق التوزيع، يجب وجود جهاز طوارىء ونظام إنذار في حال حدوث أي سقوط أو رشم أو حريق .عند توافر الامكانية يجب ألا يكون هنالك أي توزيع في غرفة الخزن للسوائل سريعة الاشتعال والاحتراق. في الحريق الناتج عن التوزيع يكون الوقود أقل والتلف أقل إذا لم يتم انتشار الحريق إلى مواد الخزن.

إذا كان هنالك تحديدات قياسية للمكان وإذا كان التوزيع والخزن لا يمكن أن يكونا مفصولين عن بعضهما عندها يجب اتباع توصيات للتوزيع إضافة لتوصيات الخزن.

اجراءات الطوارىء:

الحرائق على طاولات العمل في المخبر، شائعة جداً. تخمد غالباً بشكل طبيعي ودون إخبار قسم الأطفاء وتخلية المخبر. تخمد الحرائق الصغيرة باستعمال جهاز اطفاء متنقل يغلق عند الاقتراب من الأجهزة. تزال المواد المحترقة من المنطقة. لكن إذا كان هنالك خطر من مغبة انتشار الحريق، عندها يجب أن يكون الشخص المسؤول

يقظاً للحاجة الماسة لاجراءات الطوارىء، سيما عند خروج الأمر من اليد. يمكن أن يتم الانتقال من حريق تافه أو أي طارىء آخر إلى مشكلة أساسية بسرعة فائقة. لذا فنظام كشف وإطفاء الحريق يجب أن يكون موصولا إلى نظام إنذار للحريق ويكون مرتباً بشكل يسمع على أنه انذار مباشرة.

المعلومات للحماية من الحريق والمخاطر الأخرى يجب أن تكون متوافرة، وبهذا تتم عملية التحكم وفق متطلبات مقياس الوقاية من الحريق في المخابر. عند طلب الكيمياويات يجب اتخاذ الخطوات الضرورية لتحديد المخاطر ونقل المعلومات اللازمة إلى الذين يستلمون ويخزنون ويستعملون أو يوزعون هذه الكيماويات.

الحاجة لتوافر ماء للطوارىء: يجب توافر المعين الجاهز والمطلوب لتقديم التسهيلات للأشخاص لشطف الكيمياويات في أماكن العمل حيث يتم استعمال كيمياويات مخرشة وآكالة وسامة اجراءات الطوارىء: يجب أن يكون كل شخص في المخبر على علم بطبيعة ومدى المشكلة والفعل المتوقع منه يجب كذلك تحذير الأشخاص في المخابر المجاورة. هنالك مشكلتان تعقدان من عمل الطوارىء:

١ ـ فشل الأشخاص في دفع الخطر بشكل مناسب وبحزم فورا ودون ابطاء.

٢ ـ فشل الأشخاص لتمييز الحاجة لاستدعاء أية مساعدة إضافية

تتضمن اجراءات الطوارىء الأولية الخطوات التالية:

١ ـ توظيف الأشخاص اليقظين في الجوار القريب للطوارىء.

أ ـ اعطاء طبيعة ودرجة الخدمات الواجب تقديمها من قبل الطوارىء.

ب ـ اعطاء التعليمات:

- بالاتصال بقسم الاطفاء المحلي.
- اعطاء الانذارات.
- اغلاق الأبواب.
- حجز الخطر
- اغلاق الأبواب لمنع انتشار الحريق، الدخان، البخار، والغاز

تفيد الأبواب إلى الممرات في حجز الخطر في غرفة الخزن. أما الأبواب إلى السلالم (الادراج) فتفيد في حجز الخطر في طابق واحد.

٣ ـ تخلية هواء المبنى أو القسم المعين:

أ ـ جهاز انذار لضرورة التخلية مطلوب ويحتاج إليه

ب ـ ضرورة نشر اجراءات تخلية الهواء.

جـ تصميم نقاط لتجمع الأشخاص.

د ـ اجراء التمارين على تخلية الهواء. وكذلك على التجمع.

٤ ـ استدعاء المساعدة.

أ ـ بالاتصال بقسم الحريق المحلي.

ب ـ اعطاء موقع ونوع الخطر

في حال الانفجار يجب اطفاء المصابيح في الحال أو أي جهاز حرارة، وايقاف التفاعلات التي تجرى في المخبر وازالة التلوث.

إنها مسؤولية مشرف المخبر أن يقدر وجود المخاطر غير الاعتيادية والتي تتـطلب تحذيـرات أمان صـارمة ومتشـددة في المخابـر الكبيـرة، حيث الخطر يكون عـالياً، ان فـرقاً معينـة لمحاربـة الحريق قـد تكون ضرورية للتقليل من الخطر، ترتيبات خاصة مع قسم الاطفاء المحـلي لتحذيرهم من مخاطر الحرائق الكيمياويـة يكون مـرغوبـاً بها في بعض الحالات.

هناك أربعة اجراءات للطوارىء يجب تدريب الاشخـاص عليها وهي: مخـاطر الحـريق، ملابس الحـريق، سكب الكيمياويـات عـلى الأرض أو الرشم بها.

اجراءات الطوارىء للشخص المحترق:

١ ـ أوقف الشخص المحترق من الركض، لا تـدعه يـركض حتى إلى بطانية الحريق.

٢ ـ ضع الشخص على الأرض أو أي سـطح أفقي فالـوقوف يسمـح للدخـان أن ينتشر إلى الأعلى، اضـافة إلى أن الـوقوف في بـطانية الحريق يسمح للغازات الساخنة بالجريان إلى العيون والأنف.

٣ ـ دحرج الشخص على الأرض لاطفاء اللهب.

٤ ـ برد الشخص، ازل الملابس المحتـرقة، استعمـل كمادات جليـد لتبريد الحروق والتقليل مس الاصابة.

٥ ـ استدع مساعدة طبية.

بطانية الحريق: مازال العديد من المخابر يحوي بطانيات حريق متوافرة دوماً. تستعمل بطانيات الحريق بشكل رئيسي كمقياس أولي لمنع الصدمة ضد الملابس المحترقة. لكن يجب اللجوء إليها كملجأ قياسي لاخماد حرائق الملابس، حيث تميل بطانيات كهذه للاحتفاظ بالحرارة وزيادة شدة الحرق. تخمد حرائق الملابس بالدفع مباشرة إلى الأرض والدحرجة واستعمال دوش الأمان في الحال إذا كان متوافراً. اذا شبت النار بوجود مادة تحوي الأوكسجين، عندها تصبح عملية الاخماد عسيرة.

أنظمة اخماد الحريق الاوتوماتيكية:

في مناطق الحرائق الكامنة (مثل مناطق خزن المواد المذيبة) حيث خطر الأذى أو التخريب عالٍ، فإن أنظمة اخماد الحرائق الأوتوماتيكية تستعمل غالبا. يمكن أن تكون عبارة عن نماذج مس رذاذ الماء، ثاني أوكسيد الكربون، كيمياويات جافة أو هيدروكربونات مهلجنة. عندما يتم تحديد المخاطر فإنه تثبت أهمية نظام الاخماد الاوتوماتيكي. يجب أن يخبر عمال المخبر لدى وجود الخطر وأن ينصحوا باتباع تحذيرات الأمان المطلوبة لهذا الفعل (مثل التفريغ قبل الدفع بدفق من نظام ثاني أوكسيد الكربون).

مطفئات الحريق:

يجب أن تزود كافة المخابر الكيمياوية بثاني أوكسيد الكربون أو

بمطفئات الحريق الكيمياوية أو بكليهما. أنواع أخرى من المطفئات مطلوبة لانجاز العمل، ان أشكال مطفئات الحريق الأربعة الأكثر شيوعاً للاستعمال مصنفة تبعاً لنوع الحريق والتي هي أكثر مناسبة له.

يجب أن تجهز كل طاولة بطفاية حريق بحجم وشكل مناسب، وان تكون سهلة المنال، وان يتم التأكد دائماً فيما إذا كانت فارغة أم لا وكذلك ضرورة وجود بطاقة مدون عليها تاريخ المعاينة الأخيرة لها.

نظام إنذار للمخاطر:

يجب أن يكون هذا النظام متوافراً لينبه الأشخاص ليكونوا على ألفة مع الموقع ومع عملية الجهاز. يجب أن تزود مناطق العزل مثل (الغرفة الباردة، الحارة، المعتمة)] بمنبه للانذار وبأنظمة هواتف يمكن استعمالها لتنبه من هم في الخارج إلى أن شخصاً ما قد حبس في الداخل وإلى وجود خطر يتطلب من الذين في الخارج تسهيل عملية التفريغ. حيث التعامل هو مع مواد سمية بشكل غير اعتيادي، لذا فإنه من المرغوب أن يكون لديك نظام مراقبة وتنبيه إلى أن تركيز المواد في بيئة العمل تتجاوز حدود الجهاز، حيث يعطي المنبه صوتاً يحذر عمال المختبر إلى ضرورة تفريغ المنطقة.

إن اجراءات الفحص الدقيق للتأكد من أن الأشخاص لا يعودون إلى المختبر ما لم يتم انهاء كافة المخاطر وبدء الاجراءات التي من الممكن أن تتطلب لبعض العمليات يجب أن تعرض وتراجع بشكل نظامي.

إذا كـان أعضـاء قسم الأمـان لا يستحـوذون عـلى الانتبـاه والاعجـاب والتـأثـير، فمـرد ذلـك إلى أنهم صـارمـون ومتشـددون ويمارسون الضغط وغالبا ما يتعاملون بأسلوب (لا تفعل).

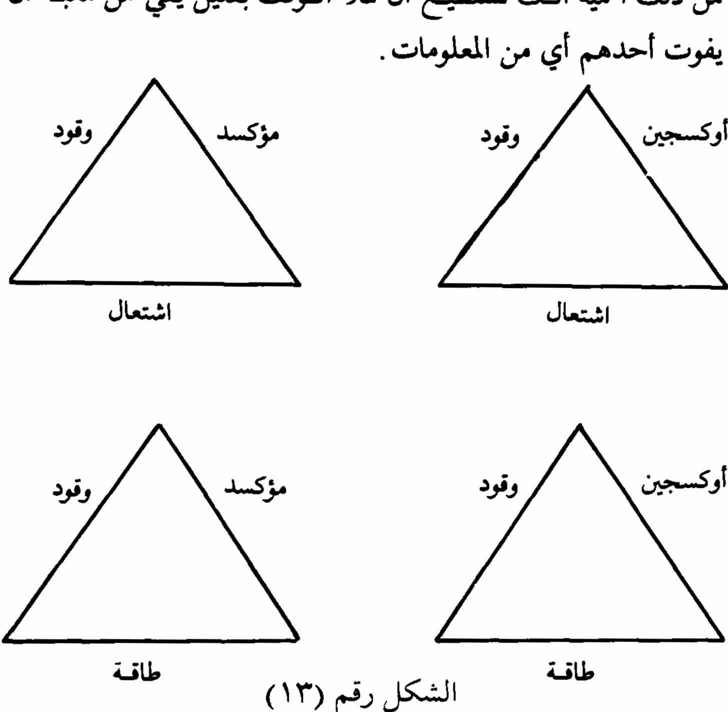
فـإذا ما أوكـل إليك مسؤوليـة (شـرح عن الأمـان من الحـريق) لمجمـوعة من الـطلاب أو الموظفـين، فإنها لفكـرة جيدة ولا شـك أن يـأخذ شـرحـك طـابـع محـاضـرة، أو فيلم أو تمـرين عـلى استعمـال المطفئات.

التركيز للحضور يجب أن يكون في اثارة اهتمامهم عن كيفية بدء الحـريق أكثر من اخمـاده. الغايـة الحقيقية هي شـرح مخاطـر الحريق، للوصول إلى هذه الغاية المهمـة، فإنـه من الضروري البـدء بالأشيـاء الثلاثة التالية:

١ ـ الحريق خطر
٢ ـ لا يستطيع الأشخاص العاديون فهم الحريق واخماده.
٣ ـ انك واحد من أولئك الذين يستطيعون القيام بهذين الفعلين.

تساعد الأفكار التالية في التحضير والتمرين لهذا العمل المهم:
أولاً: عليك تقويم الحضور، إذا كان حضورك طلاباً عندها تستطيـع استعمـال العـديـد من العبـارات التقنيـة، المصـورات، الجـداول، الأشكـال، قدر الامكـان. هذا سـوف يعطي انـطباعـاً للمتـطلبـات المعقـدة فكريـاً لموظفي الاطفـاء. أما إذا كـان الحضـور من محضـري

الكلية أو أعضائها (أو أقل من ذلك في المعرفة) عندها تستطيع التكلم بتعليمات كما عندما تتكلم مع أبناء الرابعة من العمر، تستطيع أن تعطي كل واحد منهم ورقة وتجعله يرسم مثلثاً عليها. تبدي هذه الطريقة وبلا شك أنك تواجه صعوبة في التحدث لمستواهم، والأكثر من ذلك أهمية انك تستطيع أن تملأ الوقت بقليل يقي من مغبة أن يفوت أحدهم أي من المعلومات.



الشكل رقم (١٣)

عليك أن تكون مهيئاً لأي تشوق ذكي. الاختبار الجيد هو أن تسأل عن مكونات مثلث الحريق. طالما أن هنالك أربعة أجوبة محتملة، فإنه من السهل أن تبدأ (في الحقيقة، إذا قالوا «أوكسجين» أن تؤكد على الطبيعة العامة للمؤكسدات، أما إذا قالوا «مؤكسدات»

أن تشير إلى أنها عبارة خاصة، وان الأوكسجين هو العامل الرئيسي في كـل الحرائق. أمـا إذا قالـوا «اشتعال» أن تستعمـل عبـارة الـطاقـة، وهكذا دواليك).

هنالك العديد من الأفلام التوضيحية الممتازة. تستطيع أن تبـدأ الصـوت عاليـاً وبالتـدريج تخفض الصـوت إلى درجـة لا يمكن معهـا سمـاع شيء. ان هذا هـو فحص آخر لمستمعيـك، فـأولئـك الـذين يستسلمون للنوم هم أفراد متوازنون نفسياً ويمكن الثقـة بهم، قد تجـد اثنين أو أكثر من الاشخاص الذين يراقبون بامعان يـدعى هذا النـوع النوم بعيون مفتوحة، وهي مهارة شديدة الشيوع في المعـاهد العلميـة فأي شخص ينهي الفيلم بعيون محدقة قائلاً: (لقد كان ممتعاً) عليه أن يبحث عن عـود الثقـاب خمس مـرات في اليـوم ولا يجـد شيئـاً أشـد اشتعالاً من الرمل الرطب (الندي).

شي- آخـر مهم، هـو تـوقيت الشـرح. عنـد إعـادة التجــريب نستطيع أن نقدر الكميات والوقت بشكل صحيـح، التكنيك هـو من أجـل بعض فضلات المـواد المذيبـة والتي تسكب في حوض معـدني، تشعل ومن ثم تخمد من قبل عدة عوامل. المعلومة الأكثر أهميـة، هي ما هي أطول مدة يمكن فيها لكمية محدودة من المـادة المذيبـة أن تحترق دون أن تتلاشى. عليك التمرين قبل تحديد ذلك. من المهم أن يهرع الحضور وبأسرع ما يمكن من الفيلم إلى مكـان التجريب. هـذا يؤكد لك (على عكس الأمـر عندك) أنهم يـرتدون مـلابس غير منـاسبة وفي العديد من الحالات نصف نائمين. يجب أن يكون لديك تزويد جيـد من ملابس الحريق موضوعة في مكان بارز.

يرتدي المساعد بزة من الألمنيوم وهي عبارة عن شيء إضافي يزيد من تلهف الحضور، لكن لا يمكن الترتيب لها في معظم الأحيان. يجب أن يكون الحضور في أسفل الرياح بالنسبة للحوض وأنت بالطبع في الطرف الآخر.

التكنيك الأساسي هو أن تبدأ الحريق، ثم تخمده بالحال بطفايات CO_2 بينما لايزال الوقود السائل بارداً. عندما يدفأ الحوض ويبدي درجة حرارة اشتعال ذاتية للوقود، حيث يغدو من المستحيل أن تطفىء اللهب، تستطيع أن تقف بشكل تطوعي ونتيجة فشل الناس. ثم عندما يمتد الحريق (يقدر ذلك من تجربتك) يمكنك أن تظهر قوتك وتريهم كيف بامكانك أن تقوم بذلك ثانية.

يستطيع أي شخص أخذ الطفايات من السطول للتجريب (لايمكن أن تخطىء ايجاد السطول، ولا يعرف بأي حال من الأحوال أي شخص كيفية استعمالها). نستطيع غالبا وبشكل أكيد أن نلاحظ أن بعض اسطوانات CO_2 خفيفة جداً، حيث تعامل بفظاظة وتعاد، بينما يحتم الواجب أن تعامل بلطف وعناية، إذا وجد أن أحد الحضور لديه روح المنافسة، عندها يجب التأكد من أنه مزود بجهاز اطفاء.

أخيراً يمكنك أن تشعل لهباً صغيراً، وان تأخذ مطفئاً رغوياً، دع رئيس القسم أو العميد يشارك في اخماد هذا الحريق أنها فرصة في الأكاديميات لرئيسك ليثبت تفوقه على الآخرين، حيث يرغب بالقيام بهذا العمل مرة على الأقل في العام، ويوظفك لوحدك لهذا السبب لوحده.

الفصل السادس

المسكوب من الكيمياويات

تعريف: لقد غدا التحكم بما ينسكب من المواد الكيميائية موضوعاً شائعاً جداً وعلى قدر كبير من الأهمية، طالما أن المشاكل المترافقة مع التحرر المستفحل للكيمياويات الخطرة في غرف الكيمياويات بات يحدث بشكل كبير ويزداد يوماً بعد يوم. يحدث التفريغ إلى البيئة على مستوى محدد تماماً كما حين يتم التساقط من برميل يسرب إلى البالوعة مباشرة. لا يقتصر الحذر على الخزن اليومي للكيمياويات الخطرة غير المستعملة، لكن كذلك على خزن كميات كبيرة من الفضلات الخطرة. يمكن للكيمياويات المتساقطة أن تبدي تهديداً فورياً للصحة والحياة لأشخاص غرفة الخزن.

تشكل المادة الكيميائية المراقة دعوة للتعرض لمواد سامة، خطرة ومخرشة وطاقة للحريق، إضافة للانزلاق المدمر على سطح رطب.

لحسن الحظ فإن التخطيط المناسب يمكن أن يؤدي لبرنامج فعال لمنع تساقط الكيمياويات. ان المسكوب من الكيمياويات في غرفة الخزن قد يكون ذا خطورة كبيرة أو صغيرة أو عدم خطورة. يمكن تجنب العديد من السكب بتحديد الأسباب المؤدية له وباستعمال تحكمات ادارية مناسبة. في حال حدوث السكب، يجب اتخاذ خطة مبلغ عنها لاتخاذ الفعل المناسب وجهاز مختار بشكل مناسب، وفريق

استجابة مدرب، بامكانه أن يحول الكارثة الكامنة إلى حالة عادية

إن غرفة الخزن الآمنة والفعالة لا يمكن انشاؤها ما لم يتم حل موضوع الاستجابة للمسكوب.

المتساقط من المواد الكيميائية:

تُظهر التجربة أن الحوادث التي تحدث بفعل المواد الخطرة شائعة بما فيه الكفاية مما يتطلب اعادة التخطيط للاجراءات التي من شأنها ان تقلل من تعرض الاشخاص والممتلكات.ـ

اجراءات كهذه تتراوح بين توفر اسفنجة تنظيف وسطل إلى وجود فريق مسؤول وكامل عن المتساقط اضافة إلى جهاز أمان ومواد لتقييد وتشتيت وتنظيف المتساقط. يتضمن التخطيط المسبق اعتبارات كالعوامل التالية:

١ ـ الموقع المحتمل وجود المادة المتساقطة عليه (مثال: خارج الغرف، في المخبر، في الدهليز، في منطقة الخزن، على الطاولة، تحت ساحبة الهواء أو على الأرض).

٢ ـ كميات المادة المتحررة، خصوصاً إذا كانت المادة مادة ضخ أو غاز مضغوط.

٣ ـ الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة (مثال الحالة الفيزيائية، ضغط البخار، الفعالية للهواء والماء).

٤ ـ الخواص الخطرة للمادة (مدى السمية، اكالة ومشتعلة).

٥ ـ نوع جهاز الحماية المطلوب للأشخاص.

يجب توافر مزودات وجهاز لدى نشوء أية حادثة وبشكل يكون في متناول اليد للتعامل مع المتساقط من المواد الكيميائية، كما يجب أن يكون ثابتاً ازاء المخاطر وكميات المادة المتساقطة يجب أن تتضمن مزودات التنظيف عوامل معدلة مثل (كربونات الصوديوم، ثاني كبريتات الصوديوم) والمواد الممتصة كالرمل أو معدلات مناسبة Vermi culite وهي عبارة عن حبيبات خفيفة الوزن معبأة في عازل، وهي خاملة كيميائياً، حرة الحركة، غير قابلة للاحتراق، ممتص ممتاز، ويمكن تصريفها بشكل آمن ودون انتشار

تستعمل بشاكير الورق والاسفنج كنماذج امتصاص ومساعدات للتنظيف، يجب أن يتم كل ذلك بحذر ان بشاكير الورق المستعملة لتنظيف المسكوب من المؤكسد يمكنها الاشتعال فيها بعد، يجب ارتداء قفازات مطاطية عند مسح المواد العالية السمية ببشاكير ورق. كذلك عند امتصاص المحلول القابل للاشتعال المسكوب بالمعدلات المناسبة Vermiculite أو الرمل، حيث الصلب الناتج عالي سرعة الاشتعال ويعطي أبخرة سريعة الاشتعال يمكن أن تُحتوى بشكل مناسب أو تزال إلى مكان مناسب.

تعتمد كمية المواد والأدوات الواقية المطلوبة على حجم السكب، طريقة المعالجة (مثل تعديل حمض سوف يسبب تطاير الحمض) وتركيز المواد الخطرة (السمية، التآكل).

معلومات عن الاسعافات الأولية مهمة في حالة الاصابة بالتعرض للكيمياويات، كذلك يجب توافر معلومات اضافية للمعالجة الطبية.

لابد من توافر معلومات عن تعليب انقاض المسكوب وتصريف الفضلات، وضرورة معرفة كيفية تعليب الناتج من مادة خطرة بشكل مناسب وتصريفه فوراً.

طالما أن حطام المسكوب سوف يتم خزنه لحين التصريف، لذا فإن التعبئة في حاويات عديمة التسريب أمر ضروري.

تعتمد روعة نظام معلومات كهذا على الحاجة إلى الابتكار (الابداع) الشخصي في غرفة الخزن. فالمرجع في المكتبة سوف يفي بالغرض لبعضها، بيد أن نظاماً كهذا منظماً بأنواع الكيمياويات سوف يكون أكثر مساعدة.

تطوير معلومات باستعمال اضبارة، دفتر ملاحظات أو كومبيوتر في حال الطوارىء قد يبدو صعباً، لكنه جدير بالأخذ بعين الاعتبار

التخطيط للاستجابة لمخاطر السكب للكيمياويات:

يمثل السكب في غرفة الخزن قدرة لتحرر وتفريغ للكيمياويات لا يمكن التحكم بها. تبدي بعض الكيمياويات حداً أدنى من الخطورة عند سكبها، ينجم الخطر من الاختلاف الواسع في الأخطار. يبدي الجدول أمثلة من الكيمياويات الخطرة حيث مخطط الاستجابة للسكب ضروري:

السـوائل:

الحموض	الأسس	محاليل الأملاح غير الفعالة
معدنية	مشتعلة	مؤكسدات
مؤكسدة	سامة	زئبق
عضوية	عوامل مرجعة	فوق أكاسيد عضوية فعالة مع الماء

مشتعـلات:

	الصلبة	
مؤكسدات		قلوية
فعالة مع الماء		سامة
مشتعلات		

يتطلب الجدول استجابات مختلفة تبرز من طبيعة المواد الخطرة. هنالك ٥ مناطق من الاهتمامات لدى مواجهة السكب الذي يواجه الأشخاص، وهو:

١ ـ النقص في المعلومات عن المخاطر

٢ ـ النقص في المعلومات عن الموارد (المراجع).

٣ ـ النقص في المعلومات عن الوسائل الواجب اتباعها.

٤ ـ النقص في القدرة على الاستجابة.

٥ ـ النقص في التدريب، طالما أن السكب يمكن أن يحدث بشكل

مفاجىء، وجود خطة معروفة هو أول قياس استجابة للطوارىء.

تكون الخطة مفيدة عند:

أ ـ ابلاغ الأشخاص عن المخاطر، وعن الاجراءات الجارية للتنظيف.

ب ـ التزويد بالوسائل والقدرات للاستجابة.

جـ ـ برنامج التدريب.

إن مجال مشروع الاستجابة للطوارىء يختلف بشكل واسع وسوف يعتمد على المصادر الموروثة والممتلكة بحجم ومدى ثقافة أولئك الذين يرتادون غرفة الخزن، إضافة إلى طبيعة الكيمياويات المسكوبة إن التنظيف الآمن يجب أن يكون الهدف الفوري. يجب أن يعتمد المشروع على المصدر الدقيق من المعلومات للاستجابة لكل كيميائي أو مجموعة من الكيمياويات. يتضمن هذا خطر الكيمياوي، شكل الجهاز المتوافر للتنظيف، واجراءات الموقع للتنظيف، حماية الأشخاص، معلومات الاسعافات الأولية، واجراءات تصريف الفضلات.

تتضمن خطورة الكيمياويات، السمية، سرعة الاشتعال، الفعالية مع الهواء أو الماء، اضافة إلى الطبيعة المخرشة للكيمياوي وحالته الفيزيائية

كي يكون لديك نظام كامل من المعلومات عن الكيمياويات

الخطرة في الخزن، يجب اجراء جرد لهـذه الكيمياويـات، وتدوين أي من هـذه الكيميـاويـات يتـطلب معـاملة خـاصـة، وتـطويـر مصنف معلومات مناسب لغاية الاستجابة للمسكوب.

إن نوع وحجم جهاز التنظيف يعتمد على الكيميائي المسكـوب. فـالمسكـوب الصلب يتـطلب استجـابـة مختلفـة عن تلك التي تـزود للمسكوب السائل.

حمـوض السوائـل المخرشـة يمكن أن تعامـل بشكل مختلف عنـد التنـظيف عنها في السـوائل المشتعلة المسكـوبة يؤثـر حجم المسكوب على كمية وشكل المواد الممتصة والمعدلـة أو الجهاز الميكـانيكي الذي بحاجة إليه للاستجابة الفعالة. يمكن استعمـال أجهزة مختلفـة للمواد السمية المسكوبة.

تعتمـد الاجـراءات لتنـظيف المسكـوب عـلى مـوقـع وطبيعـة المسكوب. اجراءات التعديل تختلف عن اجراءات الامتصاص.

إنه من المفيد تـدوين الفروق في الخـطة في الاجراءات التي تؤثـر على تأثيرات التراكيز لنفس المادة، كما هو الحـال في الحموض الممـددة أو المـركـزة. تصلح الاجـراءات المكتـوبـة كصفحـة تعليمـات حـين الطوارىء، حيث تساعد فريق الاستجابة

يجب ارتـداء جهاز حمـاية الأشخـاص قبـل الـدخـول إلى مكـان تساقط الكيمياوي.

ما هو النوع الواجب ارتـداؤه، ولأي كيمياوي؟ خـطة تبحث في

نوعية الملابس الواقية المناسبة، ما يلبس للعيون، القفازات. . الخ. إن حماية التفريغ مطلوبة من مخاطر السكب لكيمياويات محددة. يجب أن تضاف هذه المعلومات إلى اضبارة المعلومات التي تجيب عن هذا السؤال.

اجراءات الطوارىء للمواد المتساقطة:

ان الاجراءات الأولية لتساقط المواد الكيميائية، هي نفس الاجراءات الأولية المنصوح بها في حالة الحريق أو أي من الطوارىء الأخرى.

١ ـ أشخاص يقظون في الجوار.
٢ ـ حجز الخطر باغلاق الأبواب.
٣ ـ تخلية هواء منطقة الخطر
٤ ـ استدعاء المساعدة.

الاجراءات التالية العامة التي يمكن أن تستعمل ويوصى بها حسب حاجات الفرد:

١ ـ القيام بخدمة أي شخص لحقه التلوث.
٢ ـ ابلاغ الاشخاص في المنطقة عن السكب.
٣ ـ صرف الاشخاص غير الضروريين من منطقة السكب.
٤ ـ إذا كان المسكوب مادة سريعة الاشتعال، إغلاق كل مصادر الاشتعال أو الحرارة.

٥ ـ تجنب استنشاق أبخرة المواد المسكوبة، واستعمال كمامة إذا كان ذلك ضروريا.
٦ ـ تشغيل أجهزة التهوية للتفريغ.
٧ ـ ضمان التزويدات للتأثير على التنظيف.
٨ ـ استعمال ألبسة خارجية مناسبة طيلة فترة التنظيف.
٩ ـ ابلاغ منظم الأمان لدى التداخل مع مادة منظفة

إذا كانت الكيمياويات المسكوبة سامة وخطرة كالكلوروفورم. فأجهزة التنفس الذاتية أساسية لحماية الشخص من التراكيز التي يمكن أن تكون خطرة بشكل مباشر على الصحة أو الحياة. بعد حماية الشخص الذي تم تزويده بالملابس الواقية الضرورية وبأجهزة التنفس. فهناك اجراءان للتعامل مع الكيمياويات المسكوبة
أ ـ استخدام الأرض كوعاء تفاعل للتعديل.
ب ـ امتصاص الكيمياويات واجراء التفاعل في مكان آخر

يتطلب في بعض الحالات تعديل ما تساقط في المكان، بشكل خاص المواد التي يتم ترشيحها على الجدران والسقف.

شي- مهم أن يكون لديك مادة لادمصاص ما تساقط من الكيمياويات، بكميات مناسبة للمتساقط المحتمل لكن المشكلة التالية هي أن يكون لديك طرق لتوزيع المواد بشكل فعال فوق المتساقط، وليس فقط في عزل هذه الكومات.

يجب أن تضع في الذهن أنه لدى نزع المواد المسكوبة الخطرة، فإنك تخلق فضلات ضارة يجب أن تعامل بدقة.

يجب توفير التدريب على استعمال أجهزة التنفس وغيرها من أجهزة الحماية، والتمرن على استعمال جهاز الانذار، واجراءات تخلية الهواء، التعامل مع التسريب، وخطط للحماية من الحريق في المناطق المجاورة.

يجب تنظيف وتجديد هواء المنطقة التي يتم فيها السكب، كتابة تقرير عن تفاصيل عملية التنظيف والتزويد مجددا بجهاز للاستجابة للمسكوب.

اختيار وتدريب فريق للاستجابة للمسكوب:

إن فريق الاستجابة للمسكوب هو جوهر الجهد الكلي للتأثير لتنظيف المسكوب بشكل آمن وفعال. من المهم اختيار الشخص المناسب الذي لديه القدرة على الاستجابة السريعة للمسكوب. حيث يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار أثر الشخصية للحذر والقابلية للاستجابة للخطر بشكل فعال.

طالما أن جهد الفريق ينزع إلى الأوامر والعمل مع الآخرين بشكل أساسي، القدرة على التفكير السليم تحت الضغط، والقابلية لاتباع التعليمات والثبات. يجب ألا يضم هذا الفريق أكثر من شخصين في حال الاستجابة الحقيقية لوحدة السكب طالما أنه تنشأ ظروف خطرة. كذلك من الضروري توظيف أجهزة اتصال. انتقاء فريق استجابة للسكب يجب أن يتم عبر قرار حصيف. تدريب الفريق يتضمن التزويد بنماذج المواد الخطرة الكيمياوية في غرفة

الخـزن، وطرق الاستجـابة للمسكوب، تعيين اضبـارات للاستجـابة للسكب وجهـاز وقايـة. لذا فـإنه من الـواجب تـوزيـع تجـارب طيلة التمـارين ومراجعـة تحذيـرات الأمان والقيـام بسكب متعمد والقيـام بـالتصريف. تتضمن تمـارين التدريب محاضرات، استعمـال أفـلام، كذلك دراسة ومراجعة اجراءات الاسعافات الأولية.

الحماية التنفسية:

من الممكن استنشـاق الغـازات الســامـة والـرذاذ والأبخـرة والجـزيئـات أو أي مـزيـج منهـا لـدى التعـامـل مـع المـراق من الكيمياويات. يُنتـج المسكوب من المـواد الصلبة غبـارا يتطلب قنـاع ترشيح ميكانيكي كذلك يتطلب المسكـوب من المواد الصلبـة السامـة وقاية كبيرة.

المسكـوب من السوائـل هو أكـثر تعقيداً لـدى تحـديـد الـوقـايـة التنفسية المناسبة. فالسـوائل يمكن أن تنتـج أبخرة عضـوية، غـازات حمضيـة، رذاذ أو مجموعـة من ذلك، وهكـذا فـإنـه من الممكن أو من عدم الممكن ايقافهـا بشكل فعـال بجهاز تصفيـة للهواء. يتم اختيـار الكمامة المناسبة تبعاً لتركيز وطبيعة هذه الأبخرة والغازات.

الأشخاص الذين وقع عليهم الاختيار كفريق استجابـة يجب أن تجـرى عليهم الفحوص الـطبية لتحـديد القـابلية الفيـزيائيـة لارتداء واستعمال كمامات محددة.

مواقع ملابس الحريق:

١ ـ ملابس يمكن رميها بعد الاستعمال، مثال مخازن المركز، الخزانة ١، الرف ١

٢ ـ قفازات مطاط بوتيلي/ مخازن المركز، الخزانة ١، الرف ٢

٣ ـ الرف الحاوي على أجهزة تنفس/ مخازن المركز، الصف ١

لمرجع سريع واستخلاص للمعلومات المحتاج إليها. فالمعلومات يجب أن تكون عملية ويمكن الاعتماد عليها للعمل بشكل مناسب.

الاستجابة للحريق:

استعمل ثاني أوكسيد الكربون أو أي مخمد آخر.

قياسات ادارة الحد من تساقط المواد الكيميائية:

عبر قياسات مناسبة، ذات علاقة بعملية غرفة الخزن، فإنه يمكن تجنب السكب عن طريق الصدفة عبر التخطيط المسبق. يمكن للسكب أن يحدث:

١ ـ نتيجة انفجار الحاويات التي تحوي مواد كيميائية أو حدوث أي تمزق فيها.

٢ ـ نتيجة المكان غير المناسب على الرف.

٣ ـ شروط السلامة غير الكافية للرف.

٤ ـ النقص في حراسة الرف.

٥ ـ الاستعمال غير المناسب.

يمكن باستعمال ادارة رشيدة التحكم في تقليص الأسباب أو تقليلها وبهذا يقل خطر تساقط الكيمياويات.

يمكن للكيمياويات أن تتحرر لدى وجود تمزق في الحاوية، الحاويات القديمة الصدئة هي خير دليل على ذلك، طالما أن شكلها يفتقد للتمامية. الحاويات ذات الضغوط العالية لديها القدرة على الانفجار وتبعثر الكيمياويات، كما هو واضح من تشوه شكل الحاوية.

يجب اجراء الفحص الدوري للحاويات في غرفة الخزن، كالتي تسرب أو لديها قدرة على التسريب، إعادة تعليب الكيمياويات في حاوية أخرى يجب أن يتخذ في الحال. وفي حال الشك في نقاوة الكيمياوي يتم تصريف كل من الحاوية أو الكيمياوي.

نظام الرفوف يمكن أن يكون سبباً رئيساً في تساقط الكيماويات، فالمسافة غير المناسبة للرف تسبب زحمة في الرف تتجاوز حدود الوزن التي يمكن أن يتحملها هذا الرف. القياس الحذر لمعالجة هذه المشكلة يكون في الحصول على الوزن الذي يمكن أن يتحمله هذا الرف من الصانع وتحديد وزن المواد الكيميائية من الحاويات التي يتم وضعها على الرف. تتداعى وحدات الرفوف غير المدعمة أو المسندة إلى الحائط أو الأرض دون ملاحظته، أو حتى بشكل أكثر خطورة على الأشخاص الذين يودون الحصول على العبوة، يمكن للقليل من المدعمات أن تدعم وحدات الرفوف وتمنع المزيد من المشاكل. يمكن للكيمياويات أن (تزحف) كذلك إلى حافة الرف

ومنه. الاستعداد المسبق بوضع حرف للرف بارتفاع ١/٤ انش أعلى من مستوى الرف هو اجراء اقتصادي وبسيط ويمنع التساقط غير المتوقع. يمكن للتعامل غير المناسب للكيمياويات أو نقلها أن يؤدي إلى التساقط أو الكسر والتسرب من الحاوية

تتضمن قواعد النقل السليم لحاويات كهذه استعمال عربات وحاملات للقوارير أو سطول. يعلب بعض مزودي الكيمياويات، الكيمياويات بشكل آمن بقوارير زجاجية ملبسة بفيلم بلاستيكي. ففي حال وقوع القارورة على الأرض وكسرها، يعمل البلاستيك (كظرف) ويحمل السائل بداخله إن هذه القوارير متوافرة تجاريا، وهكذا فاعادة تعليب الكيمياويات مطلوب ومثمر

إن اجراءات التعامل اللطيفة مع المواد وتوفير الرعاية لمحتويات غرف الخزن هي أفضل ادارة للتحكم بمنع التساقط.

القيام بفحص متكرر للمبدأ العادي يمكن أن يؤدي إلى التقليل من السكب عن طريق الصدفة يمكن اعتماد قائمة الفحص في هذا الجدول لهذا الغرض.

الجدول قائمة فحص منع تسبب السكب

نعم	لا	
=====	====	هل تحوي الحاويات المعدنية صدأ؟
		هل يوجد أي تسرب للكيمياويات من الحاويات؟

هـل يوجـد أي إشـارات لـوجـود ضغط في الحاويات؟

هـل وحدات الـرفـوف مثبتـة إلى الأرض أو الجدار؟

هل هنالك زحمة على الرفوف؟

هل حدود الوزن للرفوف معينة؟

هل الحرف المعلى هو جزء من كل رف؟

هل وحدات الرفوف مدعمة؟

هـل يتم نقـل الكيميـاويـات بـاستعمـال عربات، حاملات قوارير أو اسطول؟

المسكوب الصلب:

تنظيف المسكوب من المواد الصلبة الكيمياوية أسهـل من السائلة للأسباب الثلاثة التالية:

أ ـ تعلب الكيمياويات الصلبة غالبا في حاويات أصغر

ب ـ لا ينساب المسكوب من المواد الصلبة بشكـل لا يمكن التحكم به كما هو الحال في المسكوب من السائل.

جـ ـ يمكن ازالة المواد الصلبـة بشكل ميكـانيكي من الأرض أو الرف دون استعمال جهاز خاص.

تتطلب المواد المسكوبة الخطرة الصلبة، مزيداً من العناية والحـذر بسبب التـركيز العـالي، وفي بعض الاحيـان بسبب الـطبيعـة السميـة والمشتعلة والفعالة.

يمكن كنس المسكوب من المواد الصلبة بمكنسة وكريك ووضعها في حاوية فضلات مناسبة. المواد الصلبة المؤكسدة المسكوبة كالنترات، البرمنغنات، فوق الكلورات وغيرها، يجب عدم القائها في النفايات مع مواد قابلة للاحتراق كالورق. الغبار الفائق السمية مثل مركبات البيريليوم، الكادميوم، الزرنيخ، الباريوم، الزئبق، يمكن أن تجمع باستعمال فلتر HEPA بمكنسبة كهرباء، ان مكنسة كهرباء كهذه لها فلتر مطلق لازالة ٩٩,٩٧ بالمائة من الأجزاء بقطر صغير مثل ٠,٣ ميكرون. يستدعي سكب الفوسفور الأبيض الخطر، ابقاء المسكوب من الفوسفور رطباً، ومن ثم تغطيته بالرمل الرطب طالما ان الكيمياوي يحترق لدى تعرضه للهواء، هذا الفعل تمهيدي قبل استعادة المادة.

يجب تقصي المواد الأخرى السريعة الاشتعال والمتلائمة مع الماء قبل استعمال هذه الطريقة ومعاملة المسكوب من الكيمياويات الفعالة مع الماء كالصوديوم والبوتاسيوم بشكل مختلف طالما أن تفاعل هذه الكيمياويات مع الماء يشكل غازات مشتعلة، يمكن ان تشتعل بفعل الحرارة الناجمة عن التفاعل. ينصح بتغطية البوتاسيوم بكربونات الصوديوم الجافة وبتفريق المزيج وترميده في مقلاة من الفولاذ تقع في مكان معزول.

يحفظ كل من الصوديوم والبوتاسيوم تحت زيت معدني لمنع تلامسه مع بخار الهواء. يجب وضع المادة المستعادة في جرة تحوي الكافي من الزيت المعدني لغمر المعدن.

المسكوب من المواد الخطرة السائلة :

يستحوذ المسكوب من المواد الخطرة السائلة على اهتمام كبير للأسباب التالية :

أ ـ يمكن للسوائل أن تنساب إلى مناطق أخرى حاملة الخواص الخطرة معها .

ب ـ يمكن للسوائل أن تبث الغازات أو الأبخرة التي من الممكن أن تكون سامة وسريعة الاشتعال ومخرشة

جـ ـ تبدي السوائل مزيداً من مخاطر الانزلاق مما تبديه المواد الصلبة .

لا يمكن ازالة السوائل بالطرق الميكانيكية من السطح بسهولة دون تحويلها لمواد صلبة .

يتم هذا باضافة ماص مباشرة للمسكوب من السائل أو معالجة المسكوب من السائل . أقل ما يمكن اجراؤه للتحكم بالمسكوب من السوائل هو في اخمادها (تعديلها) وامتصاص (السوائل غير المعالجة) .

يجب معرفة أي الطرق تعمل بشكل أفضل لكل كيميائي ولكل حالة سكب قبل اعتماد أي من الطرق .

امتصاص السائل المسكوب :

لا يمكن معالجة المسكوب من السائل بشكل فعال قبل الازالة الميكانيكية من على السطح ، مثال (المواد المذيبة العضوية) . تبدو طريقة ازالة المسكوب من السائل من على سطح الأرض باستعمال

ممسحة، بيد أنه من الضروري فحص حالة السكب قبل توظيف أية طريقة، رؤوس الممسحة والتي هي عبارة عن قطن مجدول يمكن أن تتفسخ بفعل محاليل الحموض القوية والمؤكسدة، مسببة تلفاً إضافياً يمكن اضافة ماء لتمديد المسكوب من الحمض القوي، وهكذا يمكن استعمال الممسحة.

مثال: يجب اتخاذ الحذر لتحديد درجة التخريش في المزيج النهائي لمنع تفسخ سطل الممسحة المعدني والعصارة. إن مزيداً من الماء للمسكوب من حمض الكبريت المركز يمكن أن يكون خطرا طالما ان الحمض فعال في الماء. وهكذا فتمديد السائل المسكوب بالماء لجعله أقل خطورة لا يعمل من أجل كل السوائل، على العكس من ذلك، يخلق حجماً من السائل أكبر، تصعب ازالته. كذلك فإن عصر الممسحة المحملة بالسوائل القابلة للاشتعال يمكن أن يسبب حالة خطرة في حال نشوب شرارة أثناء العصر السائل المستعاد ملوث، لذا يجب رميه في الحال.

تصليب (تجميد) السائل المستعاد باستعمال مادة ماصة، خطوة يجب اتخاذها عند السكب الأولي. يجب عدم استعمال الممسحة والعصارة والسطل حين سكب سائل خطر لكن هذا يمكن أن يكون مقبولا واقتصاديا للكيمياويات غير السامة وغير المخرشة وغير المشتعلة وغير الفعالة

يمكن استعمال مادة ممتصة أو جيلاتينية لتحويل المسكوب من السائل أو الطين إلى صلب، يجرف المتبقي في حاوية الفضلات، وهي طريقة تقليدية للامتصاص.

تختلف الممتصـات بشكل كبـير في قدرة الامتصـاص والتخميـل ومدى الملاءمة للمسكوب. إن أكثر الممتصات التقليدية الخـاملة والتي يمكن استعمالها للمسكـوب المعالـج أو غير المعـالج للسـوائل الخـطرة والتي هي معـدنية في طبيعتهـا. يتضمن ذلك التـربـة الـديـاتـوميـة، الرمل، والطين الحبيبي.

طـالمـا أن السيليكـون جـزء مهم في تـركيب الممتص للمـركب الكيميائي. فإن بامكان هذه الممتصات التفـاعل مـع حمض فلور الماء لتعـطي غازات مؤذيـة يجب معالجـة المسكـوب من حمض فلور المـاء بمركبات تحوي الكالسيوم ورماد الصودا لترسب شاردة الفلور طالما أن فلور الكالسيوم عديم الضرر، وكذلك الالتزام بالـ PH المعدل.

تتضمن الممتصـات الأحدث سيليكـات رغويـة عديمـة الشكـل ووسائد بولي بروبيلين معـالج. تختلف كـل المواد في الفعـالية المكلفـة وفي قدرة الامتصاص أو الامتزاز للعديد من السوائل.

يسبق تحديد ما يلزمنا من المـادة الممتصة، تحـديد لحجم السـائل المسكوب والذي هـو ضروري للتخـطيط للحصول عـلى مادة ممتصـة كافية في اليد.

علب العـديـد من المنتجـين الكميـات المسبقـة التحـديـد من السيليكات الرغوية العديمة الشكل في علب متعدد البروبيلين النفوذ. وهكذا فقدرة المادة الماصة لهذه الوسائد سريعة

تفيد مطبوعات المنتجين إلى أن ٩٨ بالمائة من معدل قدرة السائل

يتم امتصاصها خلال ٣٠ ثانية تسهل ترتيبات كهـذه عملية التنـظيف وذلك بالتقليل من جرف المادة الممتصة المهلهلة.

تأخذ المادة الممتصة حجما أكبر مما يسبب كلفة أكـثر في التصريف بسبب العـدد الكبير مس بـراميل التصـريف والتي بحاجـة لهـا. يمكن للمواد الممتصة الكثيفة أن تنتج كمية أصغر، لكنها تفقد هذه الميزة إذا كان الوزن الكلي للفضلات الخطرة يزداد.

كيفية التعامل مع السوائل المسكوبة:

١ ـ احصر ما انسكب في منطقة صغيرة ولا تدع البقعة تمتد.

٢ ـ استعمـل من أجـل الكميـات الصغيـرة من الحمـوض والأسس اللاعضوية عنصراً معـدلاً أو مزيجـاً ممتصاً (مثـل رماد الصـودا أو تربة دياتوميـة) أما بـالنسبة للكميـات الصغيرة فيجب امتصـاص المادة المسكوبة بمادة غير فعالة، كالرمل الجاف أو المناشف.

٣ ـ للكميـات الأكبر من الحمـوض والأسس اللاعضـويـة، اشـطف بكميـات كبيـرة من المـاء (زود بحيث لا يسبب المـاء أي تخـريب إضـافي). لا ينصـح بحـدوث الفيضـان في غـرف الخـزن حيث تحدث رشرشـة عنيفة ممـا يسبب مخاطـر إضافيـة في مناطق تحـوي كيماويات شديدة الفعالية مع الماء.

٤ ـ امسح المتساقط، اعصر ما تم تنظيفـه في الحوض وفي سـطل مجهز بمسطرة.

٥ ـ التقط بعنـاية ونـظف الكرتـونات أو القـوارير التي تم رشمهـا أو غمسها.

٦ ـ فرغ المنطقة بمفرغة تنظيف، إلى ساحبة الهواء أو عبر مرشحة.
٧ ـ إذا كانت المادة المسكوبة عنيفة بشكل كبير، دعها تتبخر وتفرغ من قبل نظام تهوية ميكانيكي (مزودة بشكل أن ساحبة الهواء والنظام الميكانيكي المرافق لها مقاوم للشعلة).
٨ ـ صرف ما تبقى تبعاً لاجراءات التصريف الآمن.

مخمدات الكيمياويات:

تعتمد هذه الطريقة على تفاعل كيميائيين ليعطيا كيمياوياً ثالثاً عديم الأذى يمكن استخلاصه وتصريفه. يشار إليه بشكل عام كمعدل. لقد استعملت هذه الطريقة بشكل تقليدي للاجابة عن المسكوب من الحموض اللاعضوية.

إضافة أساس ضعيف (مثل بيكربونات الصوديوم، كربونات الصوديوم، وكربونات البوتاسيوم) إلى الحموض القوية، والحموض الضعيفة (مثل حمض الليمون) لأسس قوية مثل (محاليل الماءات) تنتج أملاحاً معتدلة وماء. ان استعمال العوامل المركزة المعدلة (مثل ماءات الصوديوم) للحموض غير منصوح به.

يتطلب تعديل الحموض والأسس المسكوبة الكمية الصحيحة من العامل المعدل، والذي يجب اضافته إلى المادة المسكوبة إن هذه المهمة ليست سهلة

يحرر التفاعل الذي يحدث عند تعديل الحموض باستعمال مزيج كربونات، بيكربونات، ثاني أوكسيد الكربون، رغوة. يشير الجيشان

إلى نقطة نهاية التعديل. إن فحص أنقاض المسكوب الناتج بورقة PH يعطي نتائج أكثر دقة.

بيد أن استعمال حمض الليمون من ناحية أخرى لتعديل القلوي المسكوب لا يشير إلى التعديل التام برغوة كهذه. ورقة PH للفحص ضرورية في هذه الحالة، طالما أن التعديل هو تفاعل ناشر للحرارة، والحرارة المتحررة تسبب تطاير المادة المسكوبة.

إضافة المعدلات بمعدل سريع للحموض والقلويات المركزة في غرفة الخزن، يمكن أن يسبب تطايراً عنيفا. تعديل نماذج كيمياويات كهذه. اجراء بطي - لكن تعديل المسكوب بكميات كبيرة (عدة غالونات) لا يمكن اعتباره بديلاً عملياً.

يبدي الجدول قدرات التعديل للعديد من الحموض اللاعضوية

الحمض	١٠٠ ليبرة	٣٠٠ ليبرة
٩٩٪ حمض الخل الثلجي	٥,٥	١٦,٥
٤٨٪ حمض بروم الماء	٩,٧	٢٩,١
٣٨٪ حمض كلور الماء	٧,١	٢١,٣
٧١٪ حمض الآزوت	٥,٦	١٦,٨
٧٢٪ حمض فوق الكلور	٧,١	٢١,٣
٨٧٪ حمض الفوسفور	١,٧	٥,١
٩٨٪ حمض الكبريت	٢,٤	٧,٢

باختصار، يتم التعديل باضافة عامل معدل للمسكوب من الحمض أو الأساس القوي. يجب ازالة الطين الرطب المتبقي بالامتصاص.

المسكوب من الزئبق:

الزئبق هو المعدن الوحيد المدون في الجدول الدوري، وهو شديد السمية لدى التلامس الكلي مع الجلد. بما أنه لا توجد أية رائحة أو خواص تحذيرية، فأبخرة الزئبق تستحوذ على أعظم الاهتمام عند اندلاقه.

الزئبق سريع الحركة، ويمكنه أن يملأ الفجوات والحفر بسهولة ويستمر في التبخر حتى ينتهي كلية، الطرق التقليدية لتنظيف المسكوب من الزئبق، تكون بذر بودرة الكبريت على السطح الملوث وترسيب كبريت الزئبق.

حضرت حديثاً بودرة تجارية صممت خصيصاً لتشكل ملغمة مع الزئبق لدى التلامس معها. كذلك استعمل جامع الرغوة لانقاذ قطرات صغيرة من الزئبق.

يمكن استعمال حبيبات صغيرة مشربة من الفحم الفعال لتغطية المناطق المشتبه بتلوثها بالزئبق و(لادمصاص) الأبخرة دون تلويث هواء الغرفة

في غرفة خزن الكيماويات التي يتم فيها خزن كميات بمقدار كيلوغرام، فاضافة للجهاز العلمي (مقياس الضغط الجوي) والمانومتر

(جهاز قياس ضغط الغاز والأبخرة) ينصح بشراء مكنسة كهربائية بتصميم معين.

هنالك مكنسة كهربائية دمجت لتشكل جهازاً لفصل الزئبق عن بقية الأنقاض المسفوحة بفعل القوة النابذة. ومن ثم يوضع الزئبق في مخزن منفصل.

بما أنه لا يمكن التحري عن الزئبق بالشم، فإن اتمام التطهير (ازالة التلوث) بعد سفح الزئبق يجب قياسه باستعمال أوراق كواشف منقوعة بالزئبق (والتي يتغير لونها بوجود الزئبق) أو بجهاز مراقبة خاص للزئبق.

محلل بخار الزئبق يجب أن يكون متوافرا لتحديد فعالية عملية التنظيف. العمال الذين يقومون بالتنظيف وبازالة تلوث الزئبق المسفوح من على الأرض يجب أن يرتدوا أغطية حذاء بلاستيكية

كما ويجب تصريف أغطية الحذاء بعد اتمام عملية التنظيف، كذلك يجب على العمال أن يغسلوا وبشكل تام أيديهم وأذرعهم ووجوههم لعدة مرات. تنظيف المسكوب من الزئبق أو محاليله بالطريقة التي لا تسبب مزيداً من التلوث المحمول جوا أو التلامس الجلدي.

لمنع السكب وللتنظيف يجب اتخاذ بعض التحذيرات، فعند السكب إضافة لاستعمال القمع والذي يستعمل غالبا، فإنه من الجيد وضع حوض أو بشكير كبير تحت الوعاء أو الأنبوب الذي يتم

سكب الزئبق فيه. إن هذا لا يحصن ضد السكب فحسب، بل يقلل من مشكلة التنظيف بشكل كبير يمكن أن يتم السكب كذلك على سطح بلاستيكي أو ستينلس ستيل مجهز بحواف وخال من الشقوق لمنع التطاير، يجب ألا يكون السطح ساخناً بشكل كبير.

طريقة تنظيف الزئبق بتجميده بالثلج الجاف والاسيتون قد تم التقرير عنها يمكن جمع الزئبق المجمد فيها بعد. يجري الفحص بشكل خاص في المخابر التحليلية القديمة للتحري عن الزئبق في الشقوق، حيث تبقى هذه القطرات غالبا ولسنوات.

تصريف الفضلات: يمكن جمع كميات معتبرة من الزئبق المعدني نتيجة للسكب من موازين الحرارة المكسورة أو أي جهاز آخر. يمكن جمع الزئبق الملوث من الفعاليات المخبرية في قوارير بولي اتيلين سميكة الجدران وعالية الكثافة من أجل الاستخلاص. كما يمكن وضع موازين الحرارة المكسورة والتي تحوي كميات صغيرة من الزئبق المتبقي في أكياس مختومة وتصرف بطريقة آمنة

التعامل مع ما يتسرب من اسطوانات الغاز المضغوط:

غالباً ما تسبب الاسطوانة أو أحد أجزائها تسرباً ما. تحدث معظم التسربات في أعلى الاسطوانة في مناطق مثل خيوط الصمام، جهاز الأمان، ساق الصمام أو مخرج الصمام.

لا تستعمل اللهب عند الشك بوجود أي تسرب، للتحري عن ذلك، استعمل جهاز كشف التسرب للغاز السريع الاشتعال. إذا لم

تتم معالجة التسرب بربط الصمام، فإن اجراءات فعل الطوارىء لن تصلح من التسرب في خيوط الصمام أو جهاز الأمان، عوضاً عن ذلك يجب استشارة المزود من أجل التعليمات. تستعمل الاجراءات العامة التالية من أجل التسرب لحجم صغير، حيث يمكن أن يؤخذ الفعل المبين دون أي تعرض جدي للأشخاص.

إذا كان من الضروري تحريك الاسطوانة المسربة في المبنى، فضع كيس نايلون، واقية مطاطية، أو أي جهاز مماثل في الأعلى والزقها واحصر الغاز المسرب.

١ ـ في حال الغازات السريعة الاشتعال أو الخاملة أو المؤكسدة، حرك الاسطوانة إلى منطقة معزولة (بعيداً عن المواد القابلة للاشتعال، إذا كان الغاز سريع الاشتعال أو عنصراً مؤكسداً) ضع علامات تصف الاخطار والتحذيرات.

٢ ـ يمكن أن تزيد الغازات المخرشة من حجم التسرب حين يتحرر بعض الغاز وبعض المواد المخرشة والتي هي مؤكسدة أو سريعة الاشتعال. حرك الاسطوانة إلى منطقة معزولة وجيدة التهوية وباستعمال أشياء مناسبة وجه الغاز إلى معدل كيماوي مناسب. ضع علامات لوصف المخاطر والتحذيرات.

٣ ـ الغازات السامة : اتبع نفس الاجراءات التي هي للغازات المخرشة. حرك الاسطوانة إلى منطقة معزولة وجيدة التهوية واستعمل أدوات مناسبة لتوجيه الغاز إلى معدل كيمياوي مناسب ضع اشارات لوصف المخاطر والتحذيرات

٤ ـ عندما تتضمن طبيعة الغاز المسرب أو حجم التسرب مخاطر جدية، فذلك يتطلب وجود جهاز تنفس ذاتي أو ملابس واقية أو كليهما. ان الفعل الأساسي للتسرب الكبير وغير المحكم يمكن أن يتضمن أياً من الخطوات التالية:

١ ـ طرد الاشخاص.

٢ ـ انقاذ المصابين من قبل طاقم مجهز بملابس مناسبة واقية وبأجهزة تنفس.

٣ ـ فعل اطفاء الحريق.

٤ ـ تصليح طوارىء وتطهير (ازالة التلوث).

ب ـ المواد السمية:

المواد غير المخرشة:

إذا كانت المواد المسكوبة سمية لكنها غير مخرشة كأمين حلقي، فالاجراء المتطور يتضمن الخطوات التالية:

١ ـ تفريغ المنطقة

٢ ـ تنظيف ملابس الأشخاص بما في ذلك الشراقة.

٣ ـ تنظيف المنطقة الملوثة، باستعمال مكنسة كهرباء مبنية بشكل خاص لتقوم بتصفية الهواء المتبقي عبر الفحم وفلترات أمين أخرى. يمكن تعديل مكنسة الكهرباء العادية لهذا الغرض، يمكن التنظيف بمكنسة كهربائية وازالة الكمية الكبيرة من المسكوب دون توسيعها، كما هو الحال في تنظيفها.

تنظيف المنطقة بمحلول يمكنه أن يزيل المتبقي المتروك بعد عملية

الكنس بمكنسة كهرباء (استعمل للأمينات الرئيسة حمض كلور الماء الميتانولي ٦ نظامي، أو حمض كلور الماء المركز مدد ١ : ١ مع محلول مائي من المنظف.

يمكن التحري عن وجود المتبقي من الأمينات الأولية الحلقية، حيث يحتاج إلى اختبارين للبقع منظف Ehrilish والذي يعطي لوناً أصفر إلى اورانج مع ٢٠٠ nanogram per square centimeter Ng/Cm^2 من الأمين الحلقي.

Fluorescamine منظف حساس للبقعة يعطي استجابة للفورسانت (فلوري) ومع هذا يمكن أن يكون خسارة تبعاً للاخماد الفلورسانتي (الفلوري).

كلا الاختبارين يجب أن يكون سلبياً للتأكد من أنه قد تم تنظيف المسكوب. من الواضح أنه إذا كان لاجراء كهذا ان يتم، فيجب توفر الجهاز. يتضمن جهاز الأمان مكنسة هواء معدلة، منظفات للبقع. إذا طلب من شخص ما العمل مع مواد سمية أو مسرطنة، فيجب أن تكون خطة الأمان جزءا من الخطة التجريبية.

كذلك فإنه من الأسهل تنظيف المسكوب إذا كان السطح الذي يحدث فوقه السكب ناعماً وكتيماً، يجب ألا تحتوي الأرضية على أي من الشقوق التي من الممكن أن تحتجز في داخلها كيمياويات.

المواد السمية والمخرشة:

هنالك القليل الذي يمكن القيام به غير متابعة حالة مادة سامة.

مع ذلك فإذا كان المسكوب مخرشاً ومن قياس يمكن تقديره، فإنه من الضروري تعديله أو تمديده قبل استعمال مكنسة كهربائية. وكبديل فإن مكنسة الكهرباء المبنية من الزجاج والتفلون والتي بإمكانها الوصول إلى فخ كبير بما فيه الكفاية لإزالة الملوث يمكن أن تكون مطلوبة ما هو إلاّ أكثر أهمية التخطيط قبل البدء، يتضمن هذا أن يكون لديك جهاز مصمم ومجهز للتنظيف في حالة السكب.

الفصل السابع
الخــــزن

يمكن للخزن الجيد للكيمياويات أن يقلل من المخاطر التي تهـدد أمـان وصحة الأشخـاص، الأجهزة، الأبنيـة والبيئة يتـطلب الخزن الآمن اجراءات مناسبة عن طريق تحديد الكيماويات الـواجب خزنها ومـدى خطورتهـا، كذلـك أجهزة معينـة وتمرين عـلى استعمال هـذه الأجهزة.

يجب خزن حاويات المواد الكيميائية وتهـويتها، منـع أي كسر أو تسـرب من الممكن أن يسبب أي خطر لأي شخص يعمـل في منطقـة الخــزن، أو يسبب تلفـاً للكيميــاويــات أو يلحق الأذى والضــرر بالحاويات والأجهزة أو البناء.

يجب أن تُفصـل مناطق الخـزن وتُحمى من الحريق أو من تسـاقط أي من الكيمياويات وان يتم الحصر ويمنع الانتقال إلى أية بقعة خارج منطقة الخزن. مع عدم استعمال الأدراج والممرات كأماكن للخزن مما يؤدي إلى إغلاق المخارج وسبل الوصول لأدوات الإسعاف والتحكم.

كذلك يجب عدم استعمال المستودعات كمناطق للتحضير بسبب امكانية حدوث أي حادث، وامكانية حدوث التلوث غير الضـروري لكميـات كبيـرة من المــواد. حيث من الضـروري أن يتم التحضــير والتعليب في منـطقة منفصلة. وان تقـع مستودعـات الخزن في مـواقع مناسبة تفتح طيلة ساعات العمل النـظامي فلا يضطر العمال لخـزن

المزيد من كميات المواد الكيميائية في مخابرهم، ان هذا لا يعني بالطبع ان بامكان عمال المخابر الدخول إلى الكيمياويات في المستودع. فالاجراءات يجب أن تتخذ لتشغيل أي مستودع خزن وتضع مسؤولية الأمان والتحكم بالجرد في يد شخص واحد. إذا كان ذلك غير ممكن فلابد من توظيف موظف خزن بدوام كامل، عندها يمكن للشخص المسؤول أن يأخذ على عاتقه هذه المهمة.

تتضمن تصميمات الأمان تسهيلات الخزن الكيمياوي، تسهيلات كبيرة ليس فقط في تصميم خطة على الأرض وتحديد أمان معين (للخردوات) بل تتطلب فحصاً حذراً للمفهوم الكلي للأمان من الكيمياويات من منطق عقلي، ونظرة كلية لما يحدث للكيمياويات منذ تسلمها من كميون الشحن وعلى مدار استهلاكها أو تصريفها كبقايا. بعض الكليات تخزن في مخازن تحت الأرض حيث لا يوجد هنالك استعداد لتوفير الحرارة المناسبة للتقليل من حر الصيف وتجمدالشتاء.

تدفق الحرارة العالي غير مرغوب به في مناطق خزن الكيمياويات حيث يؤدي إلى مشاكل خطيرة. الخزن الجيد للحمض يكون في الخزائن والبرادات الواقية من الانفجار يجب تزويد مناطق خزن الكيمياويات بمطفئات حريق أتوماتيكية، وبأجهزة انذار (كاشفات) للدخان، وأجهزة تنفس ذاتي، وأجهزة تحكم بالمتساقطات.

اجراءات الطلب على الكيمياويات:

ان التعامل واستعمال وتصريف المواد الخطرة يبدأ بالأشخاص الذين يطلبون المواد وأولئك الذين يوافقون على عقود الشراء. حيث

يجب أن يكـون هؤلاء الاشخاص حـذرين من المخاطـر الكامنـة لهذه المواد المطلوبة، كذلك يجب التأكد من توافر التسهيلات والاشخـاص الأكفاء القادرين على التعامل مع مواد كهذه والتأكد من وجود مسالك للتصريف الآمن.

قبل تسلم أية مادة جديدة معروف عنهـا أو يفترض أنها خـطرة، تعطى معلومات عن طرق التعامـل المناسب، بمـا في ذلك اجـراءات التصـريف المناسبـة لأولئك الـذين يتعـاملون معهـا. إذا كـان نـظام التوزيع يتضمن أشخاص غرفة الاستقبال أو غرفة الخزن، فإنـه يجب نصحهم أن المـادة قد تم طلبهـا وأنها مسؤوليـة المشـرف عـلى المخـبر التأكد من أن التسهيلات مناسبة وأن الذين يتعاملون مع أي من هذه المواد قد تلقوا التدريب ولديهم الثقافة الكافية للتصرف بأمان.

بما أن الخزن في المخبر يكون غالباً في حـاويات صغيـرة، فإنـه من المفضل في بعض الأحيان طلب الكيميـاويات المعبـأة بحجوم صغيـرة من الحاويات لتجنب مخاطر إعادة التعبئة. يرسل بعض المزودين المواد المذيبة في حاويات معدنية صغيرة لتجنب خطر الكسر

من المفضل أن يتم تسلم كل المواد في الموقع المركزي للتوزيع إلى غرف الخزن والمخازن والمخابر، يساعد الاستلام المركزي في التحكم في المـواد التي ستدخـل نظام تصـريف الفضلات. الاحتفـاظ بجـرد المواد في غرف الخزن والمخازن يفيد في تنبيه المسؤولـين عن التصريف إلى تقدير كمية وطبيعة المواد التي تتطلب الاستعمال.

أشخـاص غرفـة الاستقبال والخـزن يجب أن يكـونـوا مـدربـين عـلى التعامل مع المواد الخطرة.

توصيات عامة:

أهم ما يجب على موظفي غرف الاستقبال والخزن معرفته:

١ ـ الاستعمال المناسب للمواد المناسبة، الملابس الواقية وأجهزة الأمان.

٢ ـ اجراءات الطوارىء والتي تتضمن تنظيف المسكوب وتصريف الحاويات المكسورة.

٣ ـ مخاطر الاتصال مع الكيمياويات سواء الامتصاص عن طريق الجلد أو التنفس أو عن طريق الجهاز الهضمي.

٤ ـ الطرق المناسبة لخزن المواد، تجنب عدم التلاؤم لبعض الكيمياويات، المخاطر المترافقة مع الخزن الأبجدي، وحساسية بعض المواد للحرارة، الرطوبة، الضوء وبعض مخاطر الخزن الأخرى.

٥ ـ المتطلبات الخاصة للمواد الحساسة للحرارة، يتضمن ذلك تلك المشحونة بالبرادات أو المخزونة في الثلج الجاف.

٦ ـ المشاكل المترافقة مع الغازات المضغوطة، يتضمن ذلك الحالات النادرة مثل بناء اسطوانة استيلين.

٧ ـ المخاطر المترافقة مع السوائل المشتعلة (خاصة خطر الأبخرة التي من الممكن ان تلتقط النار من على بعد من الحاوية، والمنفجرة والغازات السامة

٨ ـ المواد التي تتفاعل مع الماء مما يزيد من الظروف الخطرة مثل المعادن القلوية، المغنزيوم المحترق، الهيدرات المعدنية، الكلوريدات الحمضية، الفوسفيدات والكاربيدات.

٩ ـ العلب التي تبدي دليلاً إلى أن ما بداخل الحاوية هي محتويات مكسورة أو مواد متسربة.

ينصح اقتصادياً بشراء الكيمياويات في حاويات كبيرة، بيد أن التوفير في شراء هذه البراميل يصاحبه خسارة في استعمال الحاويات إضافة إلى مشاكل الأمان.

١ ـ لدى حدوث كسر أو تسرب من الحاويات الكبيرة، فالخسارة المادية والمخاطر أكبر.

٢ ـ امكانية التحكم لدى أخذ المادة من حاوية كبيرة أقل.

إن شخصاً صغير الحجم يواجه صعوبة جادة لدى السكب من زجاجة سعة ٢,٥ ليتر على سبيل المثال من رباعي كلور الكربون أو حمض الكبريت المدخن خصوصاً لدى ارتدائه قفازات مطاطية كبيرة القياس.

٣ ـ ان رؤية كميات ضخمة من غالونات الاسيتون، يشجع الطلاب على الاسراف في الاستعمال والشطف. ان مقدار (١/٨) ثمن الغالون يكفي لتحريكها في الدورق قبل القائها في الحوض.

إضافة إلى أن الخسارة المادية والخطر كبيران لدى حدوث أي كسر أو تسرب من الحاويات الكبيرة.

خزن الكيمياويات في مخابر الطلاب:

الأمثلة التالية هي حالات شائعة: تسلم الطلبيات الكيميائية لمخبر الطلاب وتوضع في المخبر الذي يتم التعلم فيه لحين استعمالها،

يغدو كل مخبر للطلاب (غرفة خزن صغيرة) باجـراءات تحكم قليلة أو بـانعدامهـا. لقد خـزنت الكيمياويـات السمية المؤذيـة أو الضـارة في سـاحبات الهـواء في مخابـر العضويـة المجهزة للطلاب، حيث غـدت سـاحبات الأدخنـة هذه أمـاكن (خزن) عـوضاً عن أن تكـون أمـاكن عمل وبهذا تقلص عدد ساحبات الهواء التي يتم العمل تحتها.

حـالة أخـرى تحدث عنـدما يتم تغيـير التجارب أو تغيـير كتـاب العملي للمخبر في برنامج التدريس حيث لا تعد هنالك حاجة للعديد من الكيمياويات نتيجة هذا التغيير، مع ذلك يُحتفظ بها في المخـبر على اعتبار أن استعمالها سيحدث بلا شك (في وقت ما في المستقبل) هـذه الأسباب عبارة عن مشاكل غير معروفة في منطقـة الخزن، إضـافة إلى أن التعويل على الكيمياويات ولمدى بعيـد هي عبارة عن حـالة تصـريف مكلفة. أحد البدائل تجـربة نـاجحة مفـادها أنـه بالامكـان استعمال نـظام العربـات، يعني هذا النـظام ما يـلي: تحوي المخـازن طلبيـات الكيمياويات والتي بحاجة إليها لجلسة الاسبوع القادم في المخـابر من أماكن خزن الكيمياويات، يقـوم المحضر بتحضير المحـاليل المجهـولة والمواد المطلوبة، توضع هذه على عربة المخبر، كل عربـة معروفـة من قبل المحضر وعليها رقم غرفة المخـبر يتم الحصول عـلى هذه العـربة من قبـل المشـرف عـلى الجلسـة قبـل خمس دقـائق من جلسـة المخـبر الرسمية. تؤخذ هذه المواد على العـربات إلى المخـابر الفـردية وتـوزع على الطلاب، توضع المواد غير المستعملة أو الفضـلات في نهاية فتـرة المخبر ثانية على العربة وتعاد إلى مخزن التوزيع. يسفر هذا النظام عن العديد من الايجابيات:

أ ـ هناك درجة عالية من التحكم في استعمال هذه الكيمياويات.
ب ـ درجة المحافظة على المختبر عالية طالما أن الكيمياويات غير موجودة في المخابر إلا حين الاستعمال الحقيقي لها.
جـ ـ باستطاعة الادارة التحليل الدقيق لكلفة العملية لكل مقرر

النتيجة النهائية هي مخبر منظم لا يعج بالعديد من الكيمياويات، إضافة لعدم وجود أي من مشاكل الخزن والأكثر من ذلك عملية آمنة.

إنْ فلسفتنا تعتمد على أنه إذا كان للشخص تسهيل ممتاز للخزن الكيميائي بكل ملامح الأمان المطلوبة، فإنه يجب خزن الكيمياويات في هذا المكان لمدة طويلة من الزمن ولحين الحاجة لاستعمالها.

فالمخابر يجب أن تكون أماكن عمل وليست أماكن للخزن.

مكان الخزن:

لقد أعطي تحضير مكان مناسب لخزن الكيماويات القليل من الاعتبار من قبل إداريي الجامعة، حين لم يعط الأهمية اللازمة يسبب النقص في أماكن الخزن مخاطر نتيجة الازدحام وخزن الكيمياويات غير المنسجمة مع بعضها ويؤدي بالتالي إلى ادارة سيئة.

يُحمّل الأشخاص ذوو العلاقة بالأمان الكيميائي أهمية وجود التسهيلات للخزن الكيميائي الآمن. يجب اقناع الجميع بأن المخازن الكيميائية المجهزة بشكل مناسب مع أنها مكلفة، لكنها ضرورة

ويجب ألا تضاف فيها بعد كنتيجة تفكير طويل وتعتبر كمكان ميت تنتصب فيه الرفوف كجزء من المهمة

هنالك مقولة عند مهندسي العمارة مفادها أن (التصميم يتبع الغاية) وهذا صحيح بشكل خاص عند التصميم لتسهيلات الخزن الكيميائي. لكن ومع أن التصميم الآمن في المبنى مهم وحيوي لكننا نعيد ما أسلفناه سابقا فنقول إن الاشخاص هم العنصر المقرر لعملية الأمان ككل.

يجب حفظ الكيمياويات بشكل منفصل في غرفة جيدة الاضاءة والتهوية، مزودة بمروحة قادرة على تجديد هواء الغرفة خلال فترة قصيرة من الزمن، وفيها حوض كبير نوعاً ما ومصدر للماء. تفضل الأرض الأسمنتية المزودة ببلاليع والمهيأة لاستيعاب كمية فائضة من الماء لدى رمي المواد الكيميائية، البلاليع يجب أن تكون على مقربة من حنفيات الزجاجات الكبيرة لتصريف أي تنقيط. منطقة الخزن يجب أن تقع في مكان مركزي للاستعمال المناسب والاعظمي وأن تكون في وضعية أعلى من مستوى الأرض حيث التهوية طبيعية ويمكن أن تتجدد في حال فشل نظام التهوية في خدمة الغرفة احتراس أكثر مناسبة للحيلولة دون الانفجار يكون بالفتحات الممكنة ينصح بالباب المزود بلوح زجاجي للرؤية الأعظمية. التصميم هو أكثر أساسية حيث يتطلب الحد الأدنى من الحرارة كذلك التهوية الجيدة من أجل ظروف الصيف حيث العزل من الشمس وفتحات التهوية أو مراوح التصريف بشفرات مقاومة للشعلة الميكانيكية مطلوبة.

تنقل المواد إلى أبنية المختبر بعربات تجر باليد عوضاً عن عربات مجهزة بموتور، إن درجة الوصول ـ أي المسافة بين الأبنية التي تتم خدمتها ـ سوف تحدد بشكل كبير المدى الذي يمكن فيه لمنشأة الخزن أن تستعمل.

التهويـة:

التهوية مشكلة رئيسة في غرف خزن الكيمياويات، فعلى الرغم من أن المخابر مهواة غالباً بشكل مناسب، لكن هذا غير منطبق بشكل خاص في أماكن الخزن في المعاهد الأكاديمية، حيث تقع غرف الخزن في أقبية دون نوافذ وفي مكان ضيق ومغلق. إلا أنه يجب عدم الاغفال عن ان التهوية هي غير آمنة لكميات الكيمياويات المتطايرة المخزونة.

اجراءات خزن الكيمياويات في غرف الخزن والمستودعات:

هنالك عدد كبير من الامكانات الممكنة لخزن المواد الكيميائية. تعتمد الترتيبات المجراة على حجم المنشأة، الكميات التي يتم التعامل معها وطبيعة المشاكل.

في العديد من الأمثلة تنقل الكيمياويات بعد استلامها من المعهد مباشرة إلى الأفراد الذين يبدأون الطلب. يصبح هذا النظام مقنعاً بشكل كبير إذا كانت تسهيلات المختبر مناسبة لأنواع وكميات المواد المستعملة. لقد أبدت التجربة ضرورة زيادة الكميات التي من

الممكن أن تحفظ بأمان في المخبر. إذا كانت الكميات كبيرة، كذلك حجوم الحاويات، عندها تصبح إعادة التعليب ضرورية، ومن ثم تبدو الحاجة إلى مكان آمن لهذه الحاويات.

يجب استعمال نظام التوظيف والتصريف أولاً بأول في حفظ المخزون، هذا يعني أن الذي خزن أولاً يجب أن يصرف أولاً انا نخطو نحو عصر الكمبيوتر، لذا فعملية الجرد يمكن أن تكون أكثر مناسبة باستخدام نظام متداخل، يمكن باب كل مخبر أن يسجل زمن دخول ومغادرة المواد. لدى حدوث أي شك بغض النظر عن المحتوى أو نقاوة المركب العضوي، فإن طيف الأشعة تحت الحمراء يحدد النقاوة ويعطي الدليل على أنواع الشوائب.

كذلك لابد من تحذير المستعمل لحساسية المحاليل للفحص من أجل المحتوى من فوق الأكاسيد قبل التسخين، حيث يجب أن يعامل أي كيميائي يشكل فوق أوكسيد بعناية ولا يفتح أبداً :

١ ـ اذا كان من عمر غير محدد.
٢ ـ عندما تشكل أجزاء صلبة.
٣ ـ إذا كان المظهر الفيزيائي مختلفاً عما هو في المادة النقية

كذلك معاملة المركبات ذات الطاقة الكامنة المنفجرة بلطف ووضع تحذير على البطاقة وخزن الكميات الكبيرة في أماكن خاصة، وختم جميع الحاويات بشكل جيد، وترتيب المركبات التي من نفس العمر والمركبات المتحللة على مبدأ نظامي.

خزن البراميل :

تستعمل البراميل سعة ٥٥ جالوناً بشكل واسع لشحن السوائل السريعة الاشتعال على ألا تبقى لمدة طويلة في حاويات الخزن هذه. ليس من الأمان توزيع البراميل المختومة كما تم استلامها تماماً. بل لابد من ازالة السدادة واستبدالها بأي محرر للضغط أو بفراغ للحماية من الضغط الداخلي المتكون في حالة حدوث حريق أو لدى تعرض البراميل لنور الشمس بشكل مباشر

يجب خزن البرميل عند الامكان على منصب معدني، نهاية الأسكوبة إلى مسيل، والاسكوبة الجانبية مفتوحة للأعلى. يجب وضع البراميل على المناصب بأقل علو، لأن الوضع يتطلب تماس معدن مع معدن. كذلك يجب ازالة كل الأوساخ والدهان والنخر من مناطق التماس. من الضروري تزويد الربط إلى حاوية معدنية مستقلة لمنع تجمع الكهرباء الساكنة (والتي سوف تفرغ إلى الأرض مكونة شرارة من الممكن أن تشعل أبخرة المواد سريعة الاشتعال، كذلك تركيب المقطرة والتي لها كابحات للشعلة تحت الحنفية

خزن الحاويات :

الحاويات الزجاجية الكبيرة معرضة للكسر لدى نقلها والتعامل معها، ما لم تتم حمايتها بحاويات للشحن، تستعمل لحمل الحاويات، حاويات الشحن المحمية أو واقية من البلاستيك.

الحاويات المعدنية سعة ٥ غالونات ثقيلة جداً على الغالب وغير مناسبة للسكب الآمن للمحتويات لا يسمح غالباً ببرميل سعة ٥٥ غالونا من المحاليل في أماكن العمل في المخابر، ولكن في غرف خاصة مجهزة للخزن أو للتوزيع .

هذا الجدول هو استفتاء جرى في National Science Teacher Association (NSTA) في نيسان ١٩٨١م، حيث كانت الأسئلة هي كما يلي:

- هل لديك غرفة لخزن الكيمياويات؟
- هل تترك غرفة الخزن لديك غالبا غير مغلقة؟
- هل لغرفة الخزن لديك مخرجان أو أكثر، وهل عليها إشارات مثيرة للانتباه؟
- هل هواء غرفة الخزن لديك خال من الرطوبة؟
- هل رفوف غرفة خزن الكيمياويات لديك مثبتة إلى جدار أو أنها من ضمن الجدار؟
- هل تحوي الزجاجيات التي يتم خزن الكيمياويات فيها بطاقات تحوي معلومات عن السلامة وعن الاسعافات الأولية؟
- هل تحوي الزجاجات بطاقات تشير لتاريخ استلامها وتاريخ انتهائها؟

- هل الزجاجات مرتبة على الرفوف أبجدياً؟

- هل الكيميـاويـات مـرتبـة حسب الصف (المؤكسـدات مـع المؤكسدات، القابلة للهب مع القابلة للهب. . الخ؟).

- هل الكيمياويات مخزونة بالقرب من مصدر حـراري كالشـوفاج أو غيره؟

- هل الكيمياويات المخزونة معرضة مباشرة لضوء الشمس؟

- هل لديك خزانة خاصة لخزن السوائل الملتهبة؟

- هل يتم استعمال علب الأمان لدى خزن المواد الملتهبـة على طـاولة العمل أو على المنصة؟

- هـل يتم حفظ زجاجـات الحموض المكثفـة والأسس على مستـوى أعلى من مستوى البصر؟

- هل تحفظ زجاجات الحموض والأسس المكثفة بشكل منفصـل عن الأسس غير العضوية؟

- هل تستعمل حاملات الزجاجات لنقل زجاجات الحموض؟

- هل تستعمل مواد لتعديل ما تساقط من الحموض والأسس؟

- هل تستعمل مواد ممتصة لازالة ما تساقط من الكيمياويات؟

أمـا الاستفتاء الـذي جرى في مؤتمـر بيـتر سبـرغ ـ آذار ١٩٨١م فكانت الأسئلة فيه كما يلي:

- هل يتم خزن الكيمياويات في غرفة خزن مصممة بشكل خاص (إذا كان الجواب لا، عد للسؤال ٤).

غرفة خزن الكيمياويات:

أ - هل هي مغلقة في كل الأوقات ولا يسمح إلا بدخول الاشخاص المسؤولين عليها؟

ب - هل هي مميزة بعلامة تميزها كغرفة خزن كيميائي؟

غرف الخزن الكيميائي:

أ - هل الاضاءة فيها كافية لقراءة البطاقات التي على الكيمياويات؟

ب - هل لديها نظام تهوية لتصريف هواء الغرف إلى خارج المبنى؟

جـ - هل هي ذات جو معتدل، جاف (سواء باستعمال مكيف هواء أو أجهزة مص الرطوبة)؟

د - هل هي ذات ممرات غير مكتظة بالعوائق (ولا يوجد فيها ممرات معتمة)؟

هـ - هل حاويات الكيمياويات معنونة بشكل واضح تبعا لمحتواها؟

أجهزة واجراءات الطوارىء متوافرة وجاهزة تتضمن:

١ - اسعافات أولية موافق عليها.

٢ - أرقام هواتف الطوارىء.

٣ - تسهيلات لغسل العين.

٤ ـ تسهيلات لاستعمال الدوش.
٥ ـ تزويدات لتنظيف المتساقط من الكيمياويات.
٦ ـ مطفئات حريق.
٧ ـ أجهزة تنفس ذاتية.

المؤكسـدات:

تتضمن الحموض المعدنية تلك المميزة كمؤكسدات قوية مثل حمض الآزوت، حمض فوق الكلور، حمض الكبريت. يجب فصل المواد القابلة للاحتراق، تخزن الحموض المعدنية كهذه في غرف منفصلة وخزائن منفصلة، أو في حاويات مقاومة للكسر، إذا كانت الحاويات تحوي مواد مشتعلة عندها يجب خزنها بشكل منفصل كما في الشكل.

لمنع الأكسدة على الرفوف الخشبية (أو النخر على الرفوف المعدنية) فإنه يجب التزويد بصوان مقاومة للحمض تحت زجاجات حمض الآزوت، حمض فوق الكلور، حمض الكبريت. تعرف المواد المؤكسدة على أنها أي صلب أو سائل ينتج الأوكسجين أو أي غاز مؤكسد أو ذاك الذي يتفاعل ليؤكسد المواد القابلة للاحتراق.

هنالك صفوف أربعة للمؤكسدات هي: الصف ١، الصف ٢، الصف ٣، الصف ٤.

إن الخطر الرئيسي من مؤكسدات الصف ١ هو الزيادة بمعدل احتراق المادة التي تأتي على تماس معها مثال ٨ـ٥، ٢٧٪ سن محاليل

الماء الأوكسجيني، فوق كلورات المغنزيوم، حمض الآزوت بتركيز ٧٠٪ أو أقل، حمض فوق الكلور أقل من ٦٠٪ في الوزن، نترات الفضة.

تطبق المقاييس عندما تكون الكميات المخزونة بزيادة ٤٠٠٠ ليبرة (١٨١٦كغ).

تطبق قوانين مؤكسدات الصف ٢ عندما تخزن الكميات بزيادة ١٠٠٠ ليبرة (٤٥٤كغ) تسبب مؤكسدات الصف ٢ زيادة معتدلة في معدل الاحتراق أو يمكن أن تسبب احتراقا تلقائيا للمواد القابلة للاحتراق والتي تأتي على تماس معها. أمثلة على مؤكسدات الصف ٢ هيبوكلوريت الكالسيوم ٥٠٪ أو أقل بالوزن، حمض الكروميك، الماء الاوكسجيني ٢٧,٥ ـ ٥٢٪ بالوزن، فوق أوكسيد الصوديوم.

تنظم مؤكسدات الصف ٣ لدى خزنها بكميات تزيد على ٢٠٠ ليبرة (٩١كغ). ان مؤكسدات الصف ٣ تسبب زيادة قوية بمعدل احتراق المواد القابلة للاحتراق والتي تأتي على تماس معها، والتي تتفكك بشكل عنيف لدى وضع وسيط عليها أو تتعرض اللحرارة. أمثلة عنها: ثنائي كرومات الأمونيوم، الماء الأوكسجيني ٥٢ ـ ٩١٪، محاليل فوق الكلور ٦٠ ـ ٧٢,٥٪ وكلورات الصوديوم.

تنظم مؤكسدات الصف ٤ لدى خزنها بزيادة عن ١٠ ليبرة (٤,٥كجم). ان مؤكسدات الصف ٤ يمكن أن تحدث تفاعلاً منفجراً لدى وضع وسيط أو لدى التعرض للحرارة أو الصدم والاحتكاك.

أمثلة عن ذلك فوق كلورات الأمونيوم، الماء الأوكسجيني لأكثر من ٩١٪ بالوزن، محاليل حمض فوق الكلور أكثر من ٧٢,٥٪ وفوق أوكسيد البوتاسيوم.

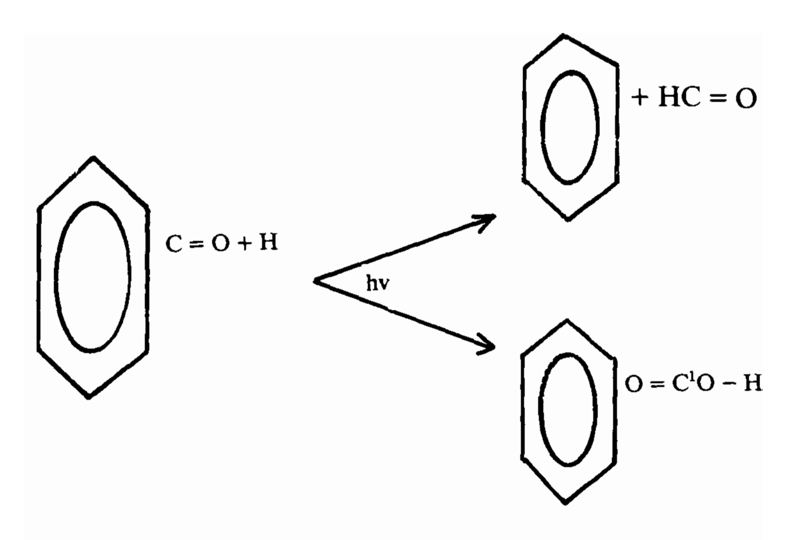
يجب خزن المؤكسدات لتجنب التلامس مع المواد غير المتلائمة كالمواد القابلة للاحتراق العادية، السوائل سريعة الاشتعال، الدهون، ومواد أخرى تتضمن مؤكسدات أخرى والتي يمكن أن تتفاعل مع المؤكسد أو تقوم بدور الوسيط مع المتفككات. يسمح بخزن الصف ٣ على الأرض في مبنى قبو.

مناطق الخزن لمؤكسدات الصف ٢ و٣ يجب أن تحوي حاويات المواد القابلة للاشتعال، منافذ للدخان في حال نشوب حريق.

مناطق الخزن لمؤكسدات الصف ٤ مزودة بمنافذ للدخان في أي حال من الطوارىء. المواد المؤكسدة الغازية هي غالباً مخرشة وسامة وفعالة كيميائياً بشكل شديد حيث يمكن أن تتفاعل بشكل عنيف مع المعادن الدقيقة أو المؤكسدات العضوية أو المواد المؤكسدة لتوها.

تأثير الوسطاء من ضوء وشوائب:

إضافة إلى التفاعلات الوساطية حمض ـ أساس فقد تم ملاحظة العديد من التفاعلات الكيميائية الضوئية لمركبات الكربونيل كما هو موضح بالمعادلة:



تتحد هذه الاجزاء مع بعضها لتعطي شوائب، وهكذا فخزن القوارير في الظلمة بعيداً عن ضوء الشمس شيء أساسي.

يمكن للكيمياويات غير العضوية أن تتفكك. يختل تناسب بعض حالات الأكسدة للعناصر في الممزوجات الثابتة. يمكن للشخص استعمال الطاقات المؤكسدة لتوقع الثبات كما هو الحال في حالات الأكسدة غير العادية لشوارد المعدن كالمنغنيز الثلاثي والذي يبدو في المعادلة:

$$2Mn^{3+} \longrightarrow Mn^{2+} + Mn^{4+}$$

ترموديناميكيا تتفكك المركبات غير الثابتة إلى مركبات أو عناصر أكثر ثباتاً، باستعمال مقياس الطاقة الحرة للتشكل، يستطيع الواحد أن

يتوقع أو يؤكد تفاعـلات التفكك كـما هي في يود الهيـدروجين كـما في المعادلة :

$$2HI \longrightarrow I_2 + H_2$$

إن طاقة التشكل ليود الهيدورجين المائي هي 12.38 KCAL/mol - بينما الطاقة الحرة موجبة في الطور الغازي . وهكذا HI يجب أن يكون ثابتاً نسبيـاً في المحلول المائي ولكن ليس في الـطور الغازي . يتفكـك البخار الذي يعلو محلولاً مركزاً، وتتسرع هذه العملية بفعل الضـوء . لقد لوحظت هذه الظاهرة في عبوات بلاستيكية مشوهة ومرميـة تحوي بطاقة مكتوب عليها (مركز) .

ينتج تفكك يود الهيدروجين، جزئيات هيدروجـين بشكل قليـل بما فيه الكفاية لينتشر عبر البلاستيـك ومع ذلـك يتجمع اليـود الناتـج بكميـات كبيرة داخـل القارورة . لقـد خزن الكـاشف المركـز بشكل أسـاسي في زجاجـات آمبر ملوثـة يجب تعليب الكميـة المستعملة في المخـبر في زجاجـات بنية لمنـع التفكك الضـوئي ، الانتشار والتفـاعـل المحتمل لليود العنصري .

في حالة فوق الأكاسيد للهيدروجين، فإن الأوكسجين المنتج عـبر التفكك يسبب ضغطاً يزيد في الزجاجات البلاستيكية لذا يجب ايجـاد منفذ له

لقد شوهدت قارورة بلاستيكية تحـوي ٣٠٪ H_2O_2 مخزونـة على

الرف في درجة الحرارة[1] المحيطة تتأرجح على قعرها المحدب، حيث ليس بامكان الغطاء تحرير الضغط المتكون.

هذا مثال على مركب يتفكك بشكل سريع بفعل الحرارة والضوء وبوجود شوائب.

تعليب الكيمياويات في قوارير بأغطية معدنية يمكن فتلها لا تنتج فقط أغطية صدئة ولكن تشكل كذلك ضغطاً خطراً.

الكيمياويات السامة:

لا توجد متطلبات من أي كود لخزن الكيمياويات السامة. مع ذلك فمن الضروري التزويد بالتهوية الضرورية ومياه الطوارىء في حال أي رشم بفعل هذه الكيمياويات. البناء يجب أن يكون مصمماً بشكل يحد من تساقط أي من السائل.

المواد الحساسة للحموض كالسيانيدات والسولفيدات تخزن في مكان منفصل عن الحموض ومحفوظة من التماس مع الحموض.

خزن المبيدات يجب أن يقع أو يوضع بشكل أن أي تسرب بفعل أي حريق سوف لن يؤدي إلى تلوث الجداول، البحيرات، المياه الجوفية، الأبنية، والأرض. يجب أن تكون مناطق الخزن للمبيدات

---

(1) درجة الحرارة المحيطة: تعرف درجة الحرارة المحيطة على أنها درجة الحرارة التي تحيط بك مثل درجة حرارة الغرفة، ان درجة الحرارة المحيطة بالسمكة تكون درجة حرارة الماء الذي تتحرك فيه السمكة.

أو أي من المواد العالية السمية آمنة، وان يكون هناك إشراف من قبل شخص مسؤول إضافة لضرورة تواجد العامة خارج هذا المكان.

الكيمياويات السامة جداً بما في ذلك المصنفة على أنها مسرطنة، يجب أن تخزن في أماكن خزن مهواة في حاويات غير قابلة للكسر ومقاومة للكيمياويات، بعيدا عن الضوء، الحرارة، الحموض، العوامل المخرشة، الرطوبة، وما شابهها.

يجب تواجد الحد الأدنى من المواد السمية في منطقة العمل، كما ويجب أن تحوي أوعية الخزن الحاوية على مواد كهذه بطاقات تحوي عبارات مثل: انتبه عالي السمية، أو يشتبه أنه مسرطن.

أما مناطق الخزن للمواد التي هي على درجة عالية من السمية. فيجب أن تحوي اشارة تحذير من الخطر وأن يكون الدخول إليها محدوداً، يجب التأكيد كذلك على الجرد الدوري لهذه المواد السامة والتأكيد على أهمية التهوية المناسبة للمواد الخطرة ذات ضغط البخار العالي.

خزن الحاويات المختومة للمواد السمية تقدم غالبا متطلبات غير عادية. ومع هذا ومع أن الحاوية نادراً ما تسبب تسرباً أو كسراً. تغلق الحاويات المفتوحة للمواد السمية بحنفية أو بأي مادة مانعة للتسرب قبل إعادتها إلى غرفة الخزن ولا تعاد ما لم تتوافر بعض النماذج من التهوية الافراغية المحلية المتوافرة.

خزن الكيمياويات السامة :

يمكن لخزن المواد الكيميائية أن تكون مشكلة ليس من وجهة نظر الفعالية (مثال الايتر) بـل بسبب السمية مثـال عن زوج غير متـلائم سيانيد البوتاسيوم KCN وأي حمض، خاصة أي حمض قوي. حيث ينتج هذا الاتحاد غازاً شديد السمية هو سيانيد الهيـدروجين. الخـطوة الأولى نحو الخزن المناسب هو التصنيف تبعاً للخطر كماذكرنا سابقاً فالخزن الأبجدي لم يعد مقنعاً أبداً مع الكيمياويات الفعالة أو سريعـة الالتهاب والفصل هنا هو الحـل المناسب، ضغط البخـار اعتبار آخـر مهم، فالزئبق قد لا يكون أكثر سمية من الزرنيخ، لكن ضغط بخاره يجعـل من خزن العنصر أكـثر من مشكلة الخـزن العنصـري للزرنيـخ يمكن للبودرة الناعمة أن تقدم نفس المشكلة التي يقدمها ضغط بخـار عالٍ طالما أن البودرة المنقولة تنتج كميات خطرة من الغبار.

المواد التي تعتبر خطرة بشكل كـاف هي التي تميز أو يفتـرض أنها مسرطنة، كـالزئبق وغيـره من المواد ذات نفس درجـة الخطورة. يجب اختيـار تسهيـلات الخـزن تبعـاً لاعتبـارات ضغط البخـار، التـوافق المتبادل، سهولة التصريف، التقنيات المطلوبة للتعامل والكمية.

التأكد من أن التراكيز العالية لأبخرة السوائـل القابلة لـلإشتعال لا تتعاظم أمر ضروري. يمكن للمواد السمية أن يكون لها قدرة تطاير أخفض ومع ذلك بالامكان التسـامح مـع التراكيـز المنخفضة للمـواد السمية.

يجب استعمال خزانة خزن مهواة، وان يكون معدل التهوية المطلوب كافياً لابقاء التراكيز أكثر أو أقل من حدود السقف (حيث ولا واحد يبقى لمدة ثمانية ساعات في اليوم ورأسه في الخزانة).

يعتمد معدل التهوية المطلوب على معدل التسرب والتطاير لقد وجد مرة زجاجة كاشف كانت قد فتحت، وبقيت كمية كافية من الكاشف على خيطان غطاء الفتل لتسمح بكمية محدودة للتبخر، حتى ولو كان الغطاء محكم الاغلاق.

إذا كانت الخزانة جيدة التهوية، فإنها ستبقى بشكل فعال دون الضغط السلبي، والغرفة ستكون بالتأكيد ملوثة

إذا كانت العينة مأخوذة من الخزانة، فيجب أن تكون هنالك تسهيلات مناسبة وإلا فالغرفة سوف تغدو ملوثة. يجب استعمال عدد من الفحوصات والمراقبة للتأكد من أن المستويات آمنة.

عند تصميم أنظمة التهوية، يجب تقدير تدفق الهواء المطلوب لمنع أي تلوث معين في الغرفة التي فيها خزانة الخزن.

من الواجب تصفية نظام التهوية نفسه قبل تحرير الهواء إلى الخارج. المشكلة هي بشكل أساسي نفسها المواجهة عند تصريف الفضلات السمية

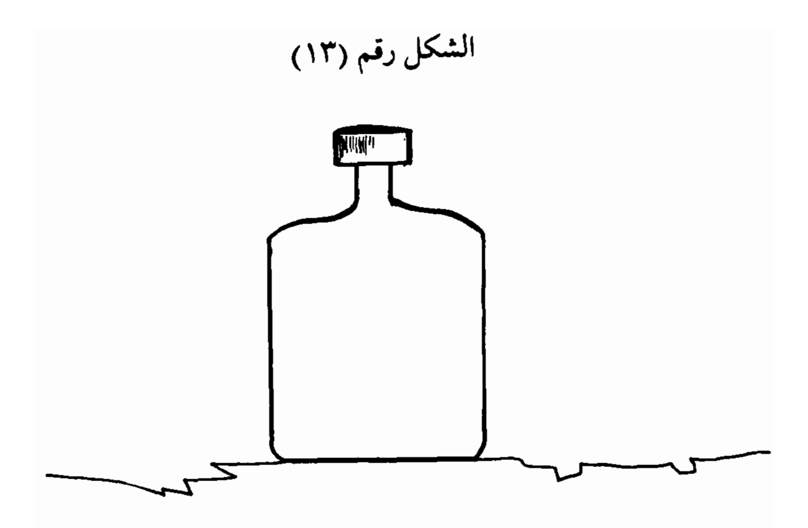
الكيمياويات المخرشة والمهيجة:

لا يقتصر التخريش والتهييج على المؤكسدات فحسب، فالقلويات والأسس مخرشة ومهيجة. السائلة في حاويات زجاجية كبيرة كماءات الأمونيوم يجب خزنها في خزانة منفصلة أو منطقة منفصلة، مع الحاجة للتهوية. مع أنه لا يوجد أي كود بمتطلبات معينة للكيمياويات المخرشة والمهيجة، فالتركيب (البناء) يجب أن يحد من أي تساقط للسائل، كما ويجب توافر ماء للطوارىء.

خزن المخرشات:

للأبخرة المخرشة تأثير غير مناسب على الرفوف في مناطق الخزن. لقد تم خزن مركبات البروم على الرفوف وتسبب ذلك في ظهور الصدأ على ظهر وجوانب الرفوف المعدنية كما في الشكل.

الشكل رقم (١٣)



لقد تم سكب بروم الهيدروجين من الزجاجات المفتوحة أو القديمة وتم تسرب الأبخرة من الحاويات. إن هذا صحيح كذلك من أجل حوض الكلور. ختم الحاويات بالشمع أو بالبرافين وترتيب الزجاجات ذات الأغطية المخربة قد تم تصحيحه. إنها ليست مشكلة النخر فحسب، بل الرائحة النتنة المترافقة في تلك البقعة من غرفة الخزن.

وجود دوائر على الرف بسبب التسرب قبيح المنظر ويشير إلى الحاويات التي تحوي خطأ ما. وضع الحاوية في علبة بلاستيك ليس علاجاً طالما أن البطاقة يمكن أن تتخرب نتيجة التسرب. إعادة التعبئة قد تكون ضرورية، لكن فقدان البطاقة الأصلية للمنتج تجعل منه أقل نفعاً ورغبة في الاستعمال، تجفيف الدوائر وتجاهل المشكلة سوف لا يخدم شيئا.

تخدم تنكات المعدن كحاويات تعبئة والتي هي سهلة الصدأ، لذا يجب ألا يتم استعمالها على الرف. لقد تم ملاحظة سائل زيتي على الرف في أحد الأيام بالقرب من حاوية صدئة للفوسفور الأبيض ونوقشت المشكلة مع أشخاص الخزن الذين رتبوا حمام غمر مائي، بدأ الفوسفور بالتدخين قبل الغمر، واشتعل الزيت الذي خزن فيه الفوسفور بلهب. تم وضع الحاوية في ساحبة الهواء باستعمال ملاقط حيث صهرت حرارة التفاعل التنكة وكسرت الزجاجات. ولقد خدم الحظ في أنه لم يتم أذى أي شخص لدى حدوث التخريب. إنه مظهر يدعو للحيرة وهو أنه عند التنظيف لدى كشط القليل من الفوسفور من على جدار ساحبة الأدخنة، كان الفعل تماماً كما لو أنك تقدح عود ثقاب. حالة كهذه إعادة التعبئة فيها ضرورية طالما أن القسم الداخلي من التنكة لم يكن مرئياً.

الكيمياويات وزمن حدوث الفساد:

ترموديناميكيا تتفكك المركبات غير الثابتة إلى جزيئات أبسط أو عناصر تفاعل كانيزارو هو تفكك وسيطي رئيس للألدهيدات لتعطي كحولات وحموضاً كما في المعادلة التالية :

$$2CH_2O + OH^- \longrightarrow CH_3OH + HCOO^-.$$

يزداد الماء الموجود كمحلول أو كشوائب بالأساس لفترة طويلة من الزمن، وهكذا فعوضاً عن التفاعل الذي يصفه الكتاب بأنه يحدث

في ساعة أو اثنتين مع أساس قوي ، فإنه يتفاعل على فترة من الزمن تستغرق عاماً أو أكثر في زجاجة وتحت ظروف معتدلة

تتكاثف العديد من الألدهيدات والكيتونات لتشكل ألدولات ، كما في تفاعل الالدهيدات لتعطي جزيئات عالية الوزن للمواد الصلبة كما في المعادلة التالية :

$$2(CH_3)_2\,CH\,CHO \longrightarrow (CH_3)_2\,CH\,CHO\,H\,C(CH_3)\,CHO.$$

يُقطع التوازن الحاصل في بعض الحالات بتفاعل أبعد إلى الدولات ديميرية أو الدهيدات الفا ، بيتا غير مشبعة يمكن لهذه التفاعلات ان تستعمل الحموض والأسس كوسطاء . القوارير التي تحوي بالأساس سوائل الدهيدية عديمة اللون ، وجد أنها تحوي مواد صلبة بعد فترة خزن طويلة مع هذا فالخواص الفيزيائية للمادة تبقى كشاهد على نقاوة هذه المادة .

المركبات المنفجرة ـ الحساسة للهز :

من المعروف أن المركبات غير المتلائمة كالعناصر المؤكسدة والمرجعة تتفاعل بشكل عنيف لدى مزجها مع بعضها . مثال : مزيج من عنصر مرجع كالهيدرازين وعنصر مؤكسد كحمض الأزوت كما هو واضح في المعادلة :

$$N_2H_4 + HNO_3 \longrightarrow 1.5N_2 + 2.5H_2O + 0.5O_2$$

تتحرر نفس الطاقة في جزيئات لها قسم مؤكسد وقسم مرجع. حمض البيكريك وثلاثي نتروفينول معروفان بطاقتهما الانفجارية. قسم الأريل في الجزيء كالفينول سام وقابل للاحتراق ومؤكسد في درجات مرتفعة من الحرارة. لدى تفكك حمض البيكريك، مجموعات النترو لديها قدر واف من الأوكسجين الذي يتحد مع كل من الهيدروجين وكربون حلقة الأريل لتشكيل غازات ثابتة. تتحد ذرات الأزوت لتشكيل الأزوت العالي الثبات. تفكك حمض البيكريك يمكن أن يرى على أنه مرغوب طاقياً تبعاً للتفاعل في المعادلة التالية:

$$C_6 H_3 N_3 O_7 \longrightarrow 1.5\, H_2O + 5.5\, CO + 0.5\, C + 1.5\, N_2.$$

يتفكك حمض البيكريك ليعطي طاقة أعلى وغازات في النواتج مما يعطيه TNT درجة حرارة الغازات في تفكك كظوم هي Td (2464K°) درجة الحرارة هي أعلى عندما يتفاعل اللهب مع الأوكسجين درجة حرارة اللهب هي (To) 305IK°

يقارن الجدول التالي الخواص الترموديناميكية لعدد من الكيمياويات الشائعة.[1]

الانتالبية ودرجات الحرارة النهائية للانفجار والاحتراق لمركبات مختارة.

المركب	ΔHd Kcal/ 100g	ΔHo Kcal/ 100g	Td K°	To K°	Vd liters/ 100g

1-Pipton, P.A. & Wiely J. & Sons (1984), Safety Storage of Laboratory Chemicals. University of Illinois. Chicago Illinois.

نترات الأمونيوم $NH_4 NO_3$	-٣٥	-٣٥	١٢٤٦	١٢٤٦	٣٥٨
ثلاثي نترو التولوين $C_6 H_5 N_3 O_6$ Trinitrotoluene	-٦٣	-١٦٥	٢٠٢٥	٣١٠٩	١٢٤٦
حمض البيكريك $C_6 H_3 N_2 O_7$ Picric acid	-٧٢	-١٣٠	٢٤٦٤	٣٠٥١	١٨١٩
حمض الخل $CH_3 COOH$. Acetic acid	-١	-٢٠٠	٣٠٢	٢٧٧١	٥٠

الانتالبي أو المحتويِ الحراري

$\triangle Hd$: انتالبي التفكك في تفاعل ينتج مركبات بسيطة أو عناصر لتعطي الطاقة العظمى.

$\triangle H_c$: انتالبي الإحتراق في كل جزىء.

Td : درجة حرارة اللهب الكظومة للتفكك في غياب الهواء أو الاوكسجين.

To : درجة حرارة اللهب الكظومة في وجود الأوكسجين.

Vd : حجم النواتج الغازية للتفاعل في Td في كل ١٠٠غ من المتفاعل.

فوق الأكاسيد العضوية هو صف من المركبات الأكثر حساسية للهز منه في المتفجرات TNT أو حمض البيكريك، تم حتى وقت قريب، خزن كميات قليلة منها تحت ظروف طويلة الأمد بسبب الميل للتفكك ببطء وعدم امكانية التحكم.

يجب تبريد كميات صغيرة لوقت قصير قبل الاستعمال، ومن ثم إتلافها بشكل مناسب قبل تصريفها.

ليست كل الجزيئات المنفجرة عضوية فنترات الامونيوم تتفكك بشكـــل انفجـاري كـــما في المعـــادلـــة. $NH_4NO_3 \rightarrow N_2 + 2H_2 + 0.5O_2$.

ان درجـة الحـرارة النهـائيـة في تفكـك كـظوم هي ١٢٤٦م˚ حجم الغازات الناتجة في درجة الحرارة هي ٣٥٨ لتراً في ١٠٠ غرام. تبقى في هذه الحالة كمية الأوكسجـين غير المتفـاعل، العنصر المـرجع كمسحوق معدن عرضة للأوكسجين، ويتم تحرر زيادة من الطاقة.

يتفكـك فـوق كلورات سـداسي أمـين النيكـل الثنـائي بشكـــل انفجـاري ليعطي ١٣ جزيئاً من الغاز/ الجـزيء من المركب الـذي يمكن أن ينتج ٨٠٠ ليتر/ ١٠٠غ في درجة حرارة التفكك.

$$[Ni(NH_3)_6](ClO_4)_2 (S) \rightarrow 3N_2 (g) + 2Hcl (g) + 8H_2O (g) + Ni (s)$$

تبـدي المعادلـة التفكك المعقـد لمركبـات الغازات الأكـثر ثباتـاً مع أن النيكل الناتج عن التفاعل يفترض أن يكون بشكل عنصري.

حمض الخل له درجة حرارة أعـلى ودرجة تفكـك أخفض مما هـو للعـديد من المتفجـرات. بالبقـاء مع التجـريب فحمض الخل قـابـل للاحتراق وليس انفجاريا.

$$CH_3COOH \rightarrow 2C + 2H_2O. (1)$$

$$CH_3COOH + 2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O (2)$$

تشير مقارنة هذه التفاعلات إلى السبب. تفاعل الاحتراق في المعادلة (2) يعطي ضعف النواتج الغازية مما هو عليه في المعادلة (1).

الطاقة الأعلى من الحرارة تسخن الغازات إلى درجات حرارة أعلى من To والتي تمدد الغازات بشكل أكبر (لاحظ الجدول).

يجب أن تخزن الكيمياويات ذات الطاقة الكافية للتفاعلات الانفجارية بكمية قليلة وتعامل بحذر

كما ويجب معاملة وخزن الكميات الكبيرة على أنها منفجرة. وان تشير البطاقات إلى الصفة الانفجارية.

تعزى العديد من الخواص الشكلية والترموديناميكية إلى التفكك الانفجاري للعديد من المواد، حيث يُعطى حجم وحرارة التفكك والمظاهر الشكلية الدليل

الكيمياويات الحساسة للهواء والرطوبة:

تتفاعل العديد من المركبات مع الهواء والرطوبة والشوائب لتغير التركيب في الخزن الطبيعي. تدعم عمليات كهذه بتطبيق الحرارة أو الضوء وبوجود آثار شوائب يمكنها أن تقوم بفعل الوسطاء في التفاعلات أو التفكك.

تتفاعل الايترات وبعض المركبات الأخرى مع الهواء لتشكل فوق الأكاسيد، لذا تبدو ضرورة وضع علامة تشير إلى تاريخ الاستلام، تاريخ الفتح، والمدة المتوقعة للخزن على الرف كما يبدو في الشكل.

الخواص الترموديناميكية لفوق أكاسيد عضوية مختارة.

	ΔHf (KCal/ mol	Td K°	Ea (Kcal/ mol	ΔHc Kcal/ mol
فوق أوكسيد الاسيتيل Acetyl Peroxide $C_2 H_6O_4 4$	ـ١١٦,١	٩٨٣	٢٩,٥	٢٥٤ [1]
حمض فوق الخل Peracetic acid	٩٧,٧ـ	٩٧٦	٣٢	٢٠٦
حمض الخل Acetic acid $C_2 H_4 4 O$	١٠٤,٩ـ	٦٣٤	٦٧,٥	٢٠٩
ايتيل ايتر Ethyl ether $C_4 H_{10}O$	٦١,٩ـ	٧٦١	٧٨	٦٥٨

لاحظ: فوق الأكاسيد العضوية لها خواص ترموديناميكية مشابهة لمواد أخرى، باستثناء طاقة أخفض للتنشيط للانفجار:

Pipton, P.A. & Wiely & Sons (1984). Safety Storage of Laboratory Chemicals. University of Illinois, at Chicago, Illinois.

Ea : اتحاد اجزاء فـوق الأكاسيـد المتكسرة، وهي غـالباً انفجـارية في درجة حرارة أعلى بشكل طفيف من درجة حرارة الغرفة

ΔH_f : الانتالبية الجزيئية للتفكك.

Td : درجة حرارة اللهب الكظومة بوجود الأوكسجين.

ΔH_c : الحرارة الجزيئية للاحتراق.

تعلب العـديـد من هـذه المـركبـات مـع مثبـطات لـلأكســدة كـالهيدروكينـون. فحص المركبـات الحساسـة وسد النقص بـاضافـة الكافي من المثبطات كـما تم استعمالهـا سابقـا هي طريقـة لزيـادة مدة الخزن على الرف. لابد من مـراجعة جيـدة لنموذج التـركيب، حدود الخـزن، وكذلـك الاجراءات للفحص ولازالـة فـوق الأكـاسيـد من العديد من المركبات الفوق مؤكسدة.

لاحظ الجدول:

أمثلة من المركبات الفوق مؤكسدة.

لصائق حمراء فوق أكاسيد خطرة في الخزن ـ تصرف بعد ثلاثة أشهر

ـ ايزو بروبيل ايتر	Izopropyl ether
ـ ثنائي فنيل الاستيلين	Divenyl acetylene
ـ كلور الفنيليدين	Vinylidene chloride
ـ معدن البوتاسيوم	Potassium metal
ـ أميد الصوديوم	Sodium amide

لصائق صفراء ـ فوق أكاسيد خطرة لـدى التركيـز ـ تصرف بعـد سنة واحدة.

ثنائي ايتيل ايتر. Diethyl Ether

ـ رباعي هيدرو فوران Tetrahydrofuran اسيتال Acetal

ـ ديوكسان Dioxane ـ ثنائي حلقي البنتاديين Dicyclopentadiene

ـ ديكـا هيدرو نفتـالـين Decahydronaphthalene ثنـائي الاستيلين

ـ ميتيل الاستيلين Ndhyl acetylene

ـ ايتيلين غليكول ثنائي ميتيل ايتر

ـ رباعي هيدرو النفتالين (تترالين)

ايترات الفنيل Ninyl Cthert ـ حلقي الهكسان Cy Clohoxane

لصـائق صفراء ـ أخـطاء لبدء تشكـل فوق أكـاسيـد للبـوليميـرات.

تصرف بعد سنة واحدة.

ـ ميستل ميتا أكريلات Methyl Methacrylate

ـ كلور ثلاثي فلور الاتيلين. Chlorotrifluoro Ethylene

ـ ستيرين Styrene ـ فنيل استيلين Vinyl Acetylene

ـ حمض الاكريليك Acrylic Acid ـ فنيل اسيتات Vinyl Acetate

ـ اكريلـ تريل Acrylonitrile

ـ كلور الفنيل Vinyl Chloride

ـ بتوتاديين Butadiene

ـ فنيل البيريدين Vinyl Pyridine

ـ رباعي فلو الاتيلين Tetrauoroethylene

ـ كلوربون Chloroprene

Chlorotrifluoro Ethylene

إنـه لخطر سـاذج الافتراض بـأن بطاقـة (رباعي هيـدرو فوران) والتي تم تحليلها طيفيا لاتحـوي أية مـادة حافـظة هذا يعني أن المـادة نقية بشكل كبير ويمكن استعمالهـا للعديـد من الأغراض وأنها ستبقى نقية كما تنص.

لقد حددت التجارب أن نسبة مئوية ٠٠٨, ٠٪ أو أكـثر من فوق الأوكسيـد مفحـوص كـما في H_2O_2 أو في أي مـركب يمكن أن يكـون خـطراً. ولكن تبعاً لكتـالوج المـزود ولا واحد من THF يعـطي مـع أوبـلا مواد حـافظة مضمـون أنها تحوي أقـل من ٠١٥, ٠٪ من فـوق الأكـاسيد (كـما في فوق أكـاسيد (THF) وهكـذا فالحـاويات الحـديثة الفتح (إضافة إلى تلك القديمـة) يجب أن يتم فحص المركبـات الفوق مؤكسـدة فيها قبـل استعمالهـا كمحلول للتقـطير أو التقـطير المـرتـد. هنالك أوراق فحص متوافرة لفحص كهـذا، لكن من الأسهل ابقـاء زجاجة تنقيط تحوي ١٠٪ من يود البوتاسيوم للفحص الروتيني.

ثنائي ايزو بروبيل ايثر من المركبات الجديرة بالذكر حيث يتفكك بشكل سريع لدى الخزن، عندما تتجمع كريستالات فـوق الأكاسيـد في المحلول أو في صف على غطاء لقـارورة. فحالـة كهذه خـطرة جداً ويجب عدم فتح الحاوية والتعامل معها ما لم يكن ذلك ضرورياً، وإذا ما تم الأمر فيجب أن تفتح بلطف.

قـد يحتاج إلى فـريق تدمـير أو فرقـة اطفاء محليـة لتصريف فـوق الأكـاسيد الكيميـائية. هنـاك اشارات بعيـدة في حقل مفتـوح قد تم توظيفها من قبل مجموعة من القنابل للابادة النهائية.

بدء عملية البلمرة لفوق الأكاسيد مشكلة لـدى خزن المـونميرات كالبوتادين كما تشير المعادلة:

$$n(CH_2 - CH - CH - Ch_2) \rightarrow (CH_2 - CH - CH - CH_2)_n$$

الكيمياويات الحساسة للماء:

تتفـاعل بعض الكيميـاويات مـع المـاء لتـطلق حـرارة وغـازات منفجـرة أو سريعـة الاشتعال. مثـال معادن الصـوديوم والبـوتاسيـوم والعديد من الهيدرات المعدنية التي تتفاعل لدى التماس مع الماء لتنتج الهيدروجين بعنف انفجاري. تتفاعـل بعض وسائط البلمـرة وتحترق بعنف لدى التماس مع الماء.

يجب ترتيب تسهيلات الخـزن للكيمياويـات الحساسـة للماء لمنع التمـاس ولو عن طـريق الصدفـة مع المـاء. يمكن الوصـول إلى ذلك بشكل أفضل بالتقليل من مصادر الماء في منطقة الخزن، مثال المنـاطق بكميـات كبيرة من الكيميـاويات الحسـاسة للماء والمخـزونـة يجب ألا تحتوي على نظام ذر أوتوماتيكي للماء. تسهيلات الخـزن لكيمياويـات كهذه يجب أن تكون من نـظام مقاوم للحـريق، كما ويجب خـزن مواد أخرى قابلة للاحتراق في نفس المنطقة

الغازات المضغوطة:

يجب أن تـطوق اسطوانـات الغـاز المضغـوط بـاحكـام أو تـربط بجنزير إلى الحائط أو إلى أعلى طاولة لمنـع قلبها بـالصدفـة عندمـا لا

تكون هنالك حاجة لاستعمالها فإن وضع الأغطية عليها هو تطبيق جيد. يجب اتخاذ العناية اللازمة لابقائها بعيداً عن مصادر الحرارة أو الاشتعال. يجب خزن اسطوانات الغاز المضغوط في مناطق جيدة التهوية وجافة حيث غرف الخزن العملية هي من بناء مقاوم للحريق وأعلى من مستوى الأرض. يمكن خزن اسطوانات الغاز خارج المبنى لكن يجب التزويد ببعض الحماية لمنع نخر قعر الاسطوانة وعدم الحد من جريان الهواء. يجب عدم خزن اسطوانات الغاز المضغوط بالقرب من مصادر الاشتعال أو في مكان يمكن أن يتعرضوا فيه للكيمياويات المخرشة وأبخرتها. كذلك يجب عدم خزنها بالقرب من أدوات ثقيلة يمكن أن تصطدم بها أو تقع فوقها، مثل بالقرب من مصعد من أجل الخدمة، أو في نهايات أرصفة غير محمية يجب أن ترسل منطقة خزن الاسطوانات، الاسطوانات وبأسماء خازنيها عندما تكون الغازات من نماذج مختلفة، فإنها تخزن في نفس الموقع وتوضع الغازات في زمر تبعاً لنوع الغاز (مثال سريعة الاشتعال، السامة، أو المخرشة). وعند الامكان تخزن الغازات السريعة الاشتعال بشكل منفصل عن الغازات الأخرى.

يجب أن يتم الاستعداد للحماية في منطقة الخزن، وأن يتم التصميم بحيث ان الخزن الأقدم يستعمل أولاً مع الحد الأدنى من التعامل مع الاسطوانات الأخرى ـ تجهز الاسطوانات والصمامات غالباً بعدة أجهزة أمان تتضمن سدادة معدنية تنصهر بحرارة ٧٠ ـ ٩٥م° طالما أن معظم الاسطوانات مصممة للاستعمال الآمن

بحرارة ٥٠°م، لذا يجب عدم وضعها في مكان ترتفع فيه درجة الحرارة (مثل قرب دفاية، أنابيب بخار، غلايات).

أغطية الاسطوانة لحماية الحاوية بصمام ارتداد يجب أن توضع وفي كل الأوقات طيلة الخزن والتحريك من وإلى الخزن.

يجب خزن الاسطوانة في وضعية الوقوف لمنع امكانية وقوعها ولزيادة الأمان أو في وضعية أفقية يجب أن تخزن اسطوانات الاستيلين غالباً ونهاية الصمام للأعلى للتقليل من امكانية تفريغ شحنة الحمل.

الأوكسجين يجب أن يخزن في منطقة على بعد ٢٠ قدماً من أي من المواد سريعة الاشتعال أو الاحتراق (خاصة الزيت والشحوم) أو مفصولة عنهم بحاجز عديم الاشتعال بارتفاع ٥ أقدام.

تدهن الاسطوانة في بعض الأحيان بلون معين لتشير إلى محتواها. مع ذلك فاللون ليس طريقة موثوقة لتحديد المحتويات والكتابة على الاسطوانة هي الطريقة الوحيدة المقبولة.

أسطوانات الغاز المضغوط:

يجب خزن الغازات المضغوطة في اسطوانات فولاذ وبضغط ابتدائي حوالي ٢٠٠٠ ليبرة/ انش^2 (١٣٦ جو) أعلى من الضغط الجوي النظامي، مع أنه يمكن استعمال الضغوط الأعلى. فالأبخرة المعتبرة مثل النشادر NH_3، كلور الهيدروجين Hcl ، وثاني أوكسيد الكربون CO_2 ضرورية للخزن في ضغوط بخارها وبدرجة حرارة الغرفة.

يمكن خزن اسطوانات الفولاذ هذه ومعاملتها بأمان، لكن التطبيق الحذر أساسي في حال حدوث أي حادث من الممكن أن يكون جدياً يمكن تصنيف التطبيق الآمن في أربعة مجموعات:
أ ـ التمييز ب ـ الخزن والنقل. جـ ـ توزيع المحتويات. د ـ ارجاع الاسطوانات الفارغة

أ ـ التمييز:

كن متأكداً من محتوى الاسطوانة التي تستعملها. لا تحاول محو أو طمس محتوى ما تستعمل. لا تعتمد على لون الاسطوانة، بل على ما كتب على الغطاء ولا تحاول تحليل الغاز.

ب ـ الخزن والنقل:

تقوم اسطوانة الغاز دون رأس مقام الصاروخ حيث يقود الدفع عبر جدار مبنى، لذا فمن الواجب حماية الصمامات، والاسطوانات من الوقوع لدى خزنها أو تحريكها. تربط الاسطوانات في المختبر إلى أعلى طاولة أو إلى أي مدعم قوي. يجب وضع حماية لغطاء الصمام حتى تمام العناية في المكان والجاهزية للاستعمال. تحرك الاسطوانات فقط بعجلة بشكل مناسب باليد، ولا تدحرج أو تجر وبهذا تكون عرضة لدرجات حرارة تفوق ٥٠م° (١٢٢ فهرنهايت) يجب بالطبع ألا تكون عرضة للهب أو تكون جزءا من الدائرة الكهربائية.

تجهز الاسطوانات والصمامات بالعديد من أجهزة الأمان كالفيش القابلة للصهر والتي تنصهر في درجات حرارة حوالي ٧٠°م (١٥٨ فهرنهايت) حيث لا تتأثر تحت أي من الظروف.

يجب أن يقرأ الضغط الصفر حين لا يكون الغاز بالاستعمال. هنالك اختلاف معتبر بين الغازات السمية وغير السمية بشكل واضح، غازات كهذه كالآزوت والأوكسجين والأرغون يمكن أن تنفذ بشكل آمن في الغرفة دون أي تأثير سمي. ان هذه ليست كذلك بالنسبة للكلور أو أوكسيد الآزوت No أو الغازات المماثلة الخطر. يجب معرفة النظام الذي يتم فيه نقل الغاز للوقاية من التسرب. كذلك يجب توافر التهوية المحلية، وفي حال حدوث أي حادث ألا يمتد إلى خارج المخبر حيث يحصل التسرب. شراقات الهواء الذاتية أو التي تتطلب ضغطا موجبا يجب أن تكون متوافرة للأشخاص في المنطقة المتأثرة وأن يشعر بضرورتها.

أخيراً فإنه من الضروري لازالة الغاز من المجموعة التجريبية أن يخطط لذلك مقدماً وأن يتم التدريب على زجاجات غسل الغاز لامتصاص الغاز المحضر والغاز في المجموعة.

الشكل (١٤)



الاجراءات الآمنة لاسطوانات الغاز المضغوط

Green, M.E. & Turk, A. (1978). Safety in working with chemicals. Macmillan Publishing Co., Inc. New York.

الفصل والعزل:

يعتمد منع الحريق أو أي من التفاعلات الأخرى الخطرة في مناطق الخزن بشكل جزئي على تجنب المزج غير المتعمد للكيمياويات والناتج عن التسرب من الحاويات المكسورة. يعتمد الفصل والتنقيح والعزل على حجم ومتانة حاويات الخزن وعلى طاقة التسرب وخطورة الكيمياويات. يعرفّ (الفصل) على أنه خزن المواد غير المتلائمة في نفس الغرفة ولكن بشكل مفصول عن بعضها البعض، يتطلب ذلك مساند وحواف مطوقة أو خزناً على فترات متقطعة لتوفير المكان. مسافة الفصل يجب أن تكون بمقدار ٢٠ قدما (١ , ٦) امتار مثال: ينصح بخزن حمض الكبريت بشكل منفصل عن المواد المؤكسدة

أما (العزل) فهو خزن المواد غير المتلائمة بعيداً عن بعضها البعض في غرفة الخزن في بناء منفصل أو متصل وعلى بعد مناسب. ينصح بخزن فوق أوكسيد البنزويل (في الكميات الصناعية) حيث يعزل في أبنية مفصولة بشكل جيد، مقاومة للحريق، معتدلة، جيدة التهوية، دون خزن أي من المواد الأخرى في هذا المكان.

بكلمة موجزة يجب استعمال المكان المتوافر بأفضل طريقة ممكنة

خزن المواد المتلائمة مع بعضها:

ان خزن المواد المتلائمة مع بعضها لا يكلف شيئاً، لكن بعض الوقت، تفصل معظم غرف الخزن الحموض القوية عن الأسس المركزة أو تبقي المركبات العضوية مفصولة عن اللاعضوية، المحاليل القابلة للهب أو العضويات المتطايرة ما لم تكن في براميل أو تنكات.

مـرد عدم خـزن الكيميـاويـات تبعـاً لتـوافقهـا يعـود للنقص في معلومات التوافق.

الكيمياويات غير المتلائمة في الخزن:

لا شك أن هنالك حاجة للتمرين للتحكم بترتيب الكيمياويـات في غرفة الخزن، بحيث يتم التقليل من نتائج مزج غير المتوافقات عن طريق الصدفـة (عن طريق الكسر أو السقـوط على الأرض أو نتيجـة نشوب حريق في غرفة الخزن).

لـذا يجب أن تتضمن الاعتبارات الأمنيـة التخـطيط لتسهيـلات الخـزن الكيميائي. لقـد نجمت العديـد من المشاكـل بسبب الترتيب الأبجدي متجاهلين عدم التوافق.

تـزود التكنـولـوجيـا الحـديثـة بمعلومـات اضـافيـة عن خـطر الكيميـاويات في الخـزن. باستعمـال برنـامج كـومبيوتـر يحمـل اسم CHETAH اضـافة إلى تـطوير اجـراءات حسابيـة لتـوقـع الـطاقـة الانفجارية الذاتية للكيمياويات العضوية والطاقة المحررة من الأنظمة المضاعفة للكيمياويات غير المتوافقة.

الحاجة لأساس بسيط وايجابي:

لدى التفكير بهذا الأمر تظهر حالة غير مرغـوب بها، ويستفحـل عاملان كمساهم ممكن وأساسي.

أ ـ كثـرة المـظاهـر السلبيـة الشـائعـة عن النصـح المتـوافـر في فصـل

الكيمياويات، حيث هنالك نصح غير محدود عن كيماويات لا يمكن خزنها مع بعضها، لكن معلومات ضئيلة جداً متوافرة عن الكيمياويات التي يمكن خزنها مع بعضها بأمان نسبي.

ب ـ الدرجة المعتبرة من التعقيد والشك اللذين يحيطان بالسؤال عن أفضل تصنيف للكيمياويات لتسمح بتطوير نظام مناسب للفصل في الخزن. يبدو أنه لا توجد أية نتائج واضحة عن عدد ونوعية الصفوف أو مجموعات الكيمياويات الموجودة والتي بحاجة إلى فصل. هنالك عشرة مجموعات غير متوافقة هي: المواد السريعة الاشتعال، المؤكسدات، المرجعات، الحموض والأسس المركزة، المواد الفعالة مع الماء، المواد السامة، المواد الفوق مؤكسدة، المشتعلات، وغازات الاسطوانات.

يظهر عدم التوافق في المجموعات الخمس الأولى في الطاقة الناشرة للحرارة العنيفة، أو التفاعلات الانفجارية نتيجة المزج عن طريق الصدفة

إن وجود المجموعة السادسة للمركبات الفعالة مع الماء في عمليات الاطفاء التي تعتمد على الماء، يمكن أن تقود إلى تعقيدات فظيعة

تحتاج المواد السمية غالباً لتحكم فيزيائي عند توزيعها للاستعمال. أما المواد السريعة التطاير فتحتاج لتهوية من نوع خاص. فوق الأكاسيد تحتاج لحرارة معتدلة وظلام وهي غالباً عبارة عن خزن منفجر بفعل الهواء. أما المشتعلات فلها نظام اشتعال فقط

حين التلامس مع الهواء(أو في بعض الأحيان الماء) لتشكل مثلث حريق.

تتطلب المجموعةالعاشرة في الفصل ـ غازات الاسطوانات ـ وهي استثنائية في ذلك اضافة إلى الخطر الموروث نتيجة الاتصال مع اسطوانة معينة. هنالك غالبا محتوى طاقة حركية كامنة تعزى إلى حالة الضغط للغاز المحتوى.

خزن الكيمياويات الخطرة.

المواد القابلة للاشتعال والمواد سريعة الالتهاب:

العديد من المواد العضوية واللاعضوية قابلة للاشتعال على درجة عالية من الاشتعال، حيث تصنف على أنها مشتعلة. المطلب الأكثر شيوعاً لخزن معين هو للسوائل العضوية التي يمكنها أن تحرر تراكيز قابلة للاشتعال من الأبخرة في درجات حرارة مساوية أو أقل من ٩٣,٤م ° (٢٠٠ فهرنهايت).

طالما أن متطلبات الكود لخزن معين يكون تبعاً لتصنيف أخطار الحريق لأي مادة أو في تعابير وفق درجات خطورة معينة، فإنه لمن الضروري وصف التصنيفات والتعريفات في تعابير من درجات حرارة نقطة الاشتعال Environmental Protection Agency (EPA)

لقد رتبت السوائل القابلة للاشتعال بواسطة وكالة حماية البيئة (EPA) تحت مصدر فعل الحماية والاكتشاف، يتضمن الصف I

السوائل سريعة الالتهاب، أما الصف II فالسوائل القابلة للاشتعال[1]

التصنيفات	العبارة	درجة حرارة نقطة الاشتعال
الصف III	سائل الاحتراق	درجة الاشتعال مساوية أو على من ٦٠°م
الصف IIIB	سائل الاحتراق	درجة الحرارة مساوية أو أعلى من ٩٣,٤°م (٢٠٠ فهرنهايت)
الصف IIIA	سائل الاحتراق	أقل من ٩٣,٤°م (٢٠٠ فهرنهايت) مساوية أو أعلى من ٦٠°م (١٤٠ فهرنهايت).
الصف II	سائل الاحتراق	أقل من ٦٠°م (١٤٠ فهرنهايت) مساو أو أعلى من ٣٧,٨°م (١٠٠ فهرنهايت).
الصف I	سائل سريع الالتهاب	أقل من ٣٧,٨°م (١٠٠ فهرنهايت)
الصف IC	سائل سريع الالتهاب	أقل من ٣٧,٨°م(١٠٠ فهرنهايت، مساو أو أعلى من ٢٢,٨°م (٣٧ فهرنهايت).
الصف IB	سائل سريع الالتهاب	أقل من ٢٢,٨°م (٧٣ فهرنهايت نقطة الغليان مساوية أو أعلى من ٣٧,٨°م (١٠٠ فهرنهايت)
الصف IA	سائل سريع الالتهاب	أقل من ٢٢,٨°م (٧٣ فهرنهايت نقطة الغليان أقل من ٣٧,٨°م (١٠٠ فهرنهايت).

1 - Piptone D.A. & Wiley, J. & Sons (1984): Safety storage of laboratory chemicals, (1984), page 17.

ان خزناً معيناً مطلوب لكميات من السوائل السريعة الالتهاب ولسوائل معينة قابلة للاحتراق تزيد على ١٢٠ غالوناً والتي لا يمكن خزنها في خزائن من الخشب أو المعدن.

السوائل التي تتطلب خزناً معيناً لها درجات حرارة اشتعال مساوية أو أقل من ٩٣,٤°م (٢٠٠ فهرنهايت)، وتتضمن سوائل تصنف على أنها: سائل سريع الاشتعال، سائل قابل للاشتعال، أو سائل قابل للاحتراق في الصف II أو III A
إن غرفة خزن موافق عليها مطلوبة في حال أي تسهيل للعناية بالصحة، والتي تتطلب بشكل مستمر استطاعة خزن اضافية في حال الزيادة عن (٣٠٠ غالون) (١١٣٥,٥ ليترا). تتطلب المواد الأخرى القابلة للاحتراق غالباً خزناً خاصاً، وهي الغازات القابلة للاحتراق عدد محدود من المواد الصلبة السريعة الاشتعال.

المواد الأخرى القابلة للاحتراق والتي تتطلب خزناً معيناً هي الغازات وعدد محدود من المواد المصنفة على أنها مواد صلبة سريعة الاشتعال.

غرف خزن السائل سريع الالتهاب أو الاشتعال:

ان خزن السوائل سريعة الاشتعال والصف II و III Aمن السوائل المشتعلة يكون (بدرجات حرارة اشتعال مساوية أو أقل من ٩٣,٤°م (٢٠٠ فهرنهايت). يتم خزن كميات محددة من سوائل كهذه في مباني المخبر وهكذا فأي تساقط أو حريق في الغرفة لا ينتشر في المبنى الرئيس.

يجب أن تكون غرف الخزن الداخلية للسوائل السريعة الالتهاب أو الاحتراق آمنة بشكل معقول. لا تزيد مساحة غرفة الخزن الداخلية عن ١٥٠ قدما مربعا، وتحوي ٢ غالون في القدم المربع من مساحة الغرفة. إذا فصلت الغرفة عن البناء بتركيب يحوي مقاومة للحريق لمدة ساعة على الأقل والغرف مفتوحة والبناء محمي بتجميعات لها مقاومات للحريق بمعدل ساعة واحدة، فإنه من المرغوب به زيادة قدرة الخزن المسموح بها لغرفة كهذه، وزيادة القدرة إلى ٥ غالونات في القدم المربع يتم ذلك بتزويد الغرفة بنظام اطفاء أوتوماتيكي يمكن أن يكون سهلاً كما في تزويد واحد أو اثنين من رؤوس الرش الأتوماتيكية.

تتطلب غرفة الخزن الداخلية تهوية لمنع التراكم الممكن من تراكيز البخار سريع الاشتعال من الحاوية التي تسرب أو تنقط. التهوية الموصى بها هي تلك التي على مستوى الأرض وبطاقة قدم مكعب في الدقيقة (إذا كانت هنالك غرفة توزيع، فمن الواجب أن يكون هناك استعداد مسبق للتهوية والتوزيع بالقرب من النقاط التي ينبعث منها البخار).

لا يوجد في حاويات السوائل السريعة الالتهاب أو الاحتراق حاويات بسعة أكبر من ٥غالونات في الحجم.ليس من الضروري تزويد حواجز لمنع المتساقط في الغرفة من الانتشار في المبنى الرئيس. إذا كانت حاويات سوائل الصف I أو IIأكبر من ٥ غالونات في الحجم، فهنالك حاجة لحواف مطوقة، ومجار منحدرة، وبالوعات

ومصارف مائية معينة، وبطاقة تصريف لكل الماء المفرغ من نظام اطفاء الحريق الأتوماتيكي أو من خراطيم المياه التي يمكن أن تقدم من قسم الاطفاء المحلي.

الأسلاك وتمديدات الكهرباء داخل غرف الخزن يجب أن تكون مناسبة للمخاطر يجب وجود جهاز كهربائي لمنع انفجار السوائل السريعة الاشتعال (الصفI) لدى الخزن والتوزيع.

إذا تم خزن أو توزيع السوائل المشتعلة، فإن استعمال أسلاك عامة مقبول.

هنالك متطلبان اضافيان:

أ ـ وجود جدران خارجية بشكل جاهز لمقاومة الحريق.

ب ـ ضرورة توزيع سوائل الصف IA أو IB وتخزين سوائل الصف IA في حاويات أكبر من ١ غالون. حيث يجب أن يكون الجدار الخارجي أو سطح هذه الحاويات مصمماً ليزود بمخرج في حال حدوث أي انفجار.

إننا نؤمن بضرورة وجود مخرج في حال الانفجار في غرفة صغيرة مستعملة فقط من أجل الخزن أو في غرفة توزيع فيها إذا كانت التهوية متوافرة.

يمكن جمع السوائل السريعة الاشتعال والسوائل القابلة للاحتراق بشكل آمن في غرفة خزن أو في خزانة تفي بالمتطلبات المدونة أعلاه لخزن السوائل السريعة الاشتعال.

بعض الحموض العضوية الشائعة هي مواد مشتعلة ويمكن خزنها مع سوائل سريعة الاشتعال تتضمن حمض الخل Acetic Acid سائل قابل للاحتراق الصف II.

حمض الانترانيليك Anthranilic Acid	قابل للاحتراق
حمض الزبدة Butyric Acid	سائل قابل للاحتراق من الصف III A
كلور حمض الخل Chloroacetic Acid	غالباً بشكل كريستالات، بنقطة اشتعال ٢٥٩° فهرنهايت. لا يحتاج لوضع بطاقة عليه ما لم يكن بشكل سائل أو محلول.
حمض الليمون Citric Acid	مشتعل
حمض كروتون Crotonic Acid	سائل قابل للاحتراق الصف III A
حمض الزيت Oleic acid	سائل قابل للاحتراق من الصف III B
حمض الحماض Oxalic acid	حمض عضوي مخرش للجلد وسام بشكل كبير (سام).

حمض الشمع (ستياريك) Stearic acid	سائل قابل للاحتراق من الصف III B
تولوين حمض السلفونيك Taluene-sulfonic acid	قابل للاحتراق آكال[1]

السوائل السريعة الاشتعال:

عند خزن السوائل السريعة الاشتعال بكميات تزيد عن الليتر الواحد، فالخزن يجب أن يتم في حاويات معدنية يمكن حملها ومطابقة لمواصفات الأمان لخزن السوائل السريعة الاشتعال هذه الحاويات متوافرة بالعديد من الحجوم وللعديد من المواد. عليها نابض في أعلاها بامكانه فتح التنكة لتحرير الضغط لدى التعرض للحريق، كذلك بامكانه منع أي تسرب لدى قلبها.

بعضها مزود بكابح للهب حيث يساعد اللهب على الانطلاق ويمنع انتشاره في التنكة.

---

1 — Safety Storage of Laboratory Chemicals (1984) Page 19.

عنـد الامكان فـالسوائـل السريعـة الاشتعال والتي يتم تسلمهـا بكميـات كبيـرة يجب أن يعـاد تعليبهـا في تنكـات أمـان للتـوزيـع في المخـابر. تنكـات كهذه يجب وضـع بطاقـات عليهـا بشكـل منـاسب لتحديد هويتها.

الكميات الصغيرة من المـواد السريعـة الاشتعال يجب خـزنها في خزائن مهواة. لهذه الخزائن جدار مضاعف بينهـما ١,٥ انش هواء في الفراغ بين الجدار الداخلي والخارجي. الباب على ارتفـاع ٢ انش من أسفل الخزانة

يجب تـوفير مخـرج لخروج البخـار وأن تكـون مجهـزة بنـظام رش (المـواد التي تتفاعـل مع المـاء يجب عـدم خـزنها في الخـزائن المجهـزة برشاش) بعض النماذج لها أبـواب تغلق بشكل أوتـوماتيكي في حـال الحريق.

لكن أكـثر الطرق فعـالية للتقليـل من خطر التعـرض للسـوائـل السريعة الاشتعال هو في عزلها. لـذا فإنـه من المفضل أن تقـع غرفـة الخزن والتوزيع للسوائل السريعـة الاشتعال في مبنى خـاص مفصول عن المبنى الرئيس. إذا كان ذلك غير ممكن فيمكن أن تقـع الغرفـة في المبنى الـرئيس والموقـع المفضل هـو قطعـة مقتطعـة لها جـدار خارجي للحماية من الحريق. على أية حال فإن غرف الخزن يجب ألا تقع على السطح أو تحت الأرض أو في الطابق العلوي أو في مركز البناء. فهذه

المواقع كلها غير مرغوب بها والوصول لها صعب لمحاربة الحريق والاخطار الكامنة لأمان الأشخاص في المبنى.

يجب أن تحتوي جدران وأرض داخل غرف الخزن على مواد مقاومة على الأقل لمدة ساعتين من خطر الحريق. وان تحتوي كل غرف الخزن على تهوية ميكانيكية يمكن التحكم بها بقاطعة خارج الباب واضاءة واقية للانفجار وقاطعات. يجب منع مصادر الطاقة الأخرى للاحتراق كالتبغ المحروق وأعواد الثقاب. من المستبعد جداً حصول اتصال ولو عن طريق الصدفة بالعوامل المؤكسدة كحمض الكروم، البرمنغنات، الكلورات، فوق الكلورات، فوق الأكاسيد ومن المستبعد حدوث مصادر اشعال كهذه.

نظام NFPA ٧٠٤ نظام الاشارة:

NEPA 704 Hazard Signal System

يستعمل نظام اشارة NFPA ٧٠٤ لاشارة الخطر، NFPA القياسي له ماسة ملونة حيث تستعمل الأرقام في الأرباع الثلاثة لتشير إلى درجة الخطورة والخطر الصحي، مخاطر الحريق، عدم الثبات/ الفعالية، الفعالية الاشعاعية، المخاطر الثنائية أو أي خطر آخر يشار إلى الأنماط الثلاثة من مخاطر الطوارىء وفق نظام رقمي من ٤ إلى حيث:

٤ = أقصى الخطورة.

٣ = خطر قوي.

٢ = خطر متوسط.

١ = خطر ضعيف.

٠ = لا يوجد أي خطر غير عادي.

إن نظام الاشارة هـذا مفيد لـدى الأشخاص اليقـظين إلى درجة خـطورة الكيمياويـات في الحاويـة ومسـاعـد عـلى اثـارة الانتبـاه إلى متطلبات الخزن وجهاز الطوارىء المحتاج إليـه في حال أي تسـاقط أو رشم للمواد الكيمياوية. مرد القصـور في هذا النـظام أنه لا يشـير إلى الأخطار الجسيمة وإلى أن معلومات التحذير غير معطاة.

نـظام NFPA ٧٠٤ يسمح بـانقاص معـدل الخـطر في منـطقـة الخزن فيها إذا كانت المواد الخطرة جداً مخزونة بكميات قليلة وبتراكيـز محددة.[1]

الرقم	الخطر الصحي	خطر الحريق	عدم الثبات/ الفعالية
٤	شديد السمية	سائل ملتهب أو سائل صف IA	حساس جداً للهـز وله قـدرة على الانفجار
٣	سام وآكال	السائل الملتهب، الصف IB, IC	مواد حساسـة يمكن أن تحدث انفجاراً تحت بعض الظروف
٢	متوسط السمية	سائل قابل للاشتعال صف II و III A	مواد غير ثابتة وفعالة في الماء

1- Safety Storage of Laboratory Chemicals (1984) Page 11.

١	مهيجات	قابلة للاشتعال تتضمن سوائل III B	المواد التي يمكن أن تصبح غير ثابتة تحت الحرارة والضغط
٠	لا يـوجـد أي خطر	غير قابلة للاشتعال	غير فعالة

الجدول: أمثلة من إشارة الخطر للعديد من كواشف المختبر (اشارات الخطورة)

الكيمياوي	الصحة	الحريق	عدم الثبات
حمض الخل Acetic acid	٢	٢	١
اسيتون Acetone	١	٣	٠
كحول ايتلي Ethyl alcohol	٠	٣	٠
ايتل ايتر Ethyl ether	١	٤	١
حمض كلور الماء Hydrochloric acid	٣	٠	٠
سابنيد الهيدروجين Hydrogen Cyanide	٤	٤	٢
حمض البيكريك Picric acid	١	٤	٤
ماءات الصوديوم Sodium hydroxide	٣	٠	٠
حمض الكبريت Sulfuric acid	٣	٠	٢+ فعال مع الماء
التولوين Toluene	٢	٣	٠
الكزايلين Xylenes	٢	٣	٠

التمييز والتصنيف:

نظراً لأهمية اعتبارات الخزن بشكل كلي، فقد تم تبني المواد السريعة الاشتعال على أنها الأساس الرئيس في تقسيم المواد الخطرة وتصنيفها، وتبني التلاؤم مع الماء على أنه المبدأ الذي يليه وعلى أنه كثير الأهمية، ينتج نتيجة ذلك أربع مناطق رئيسة:

المنطقة الأولى: المواد السريعة الإلتهاب المتلائمة مع الماء (السامة، والفوق مؤكسدة).

المنطقة الثانية: المواد السريعة الالتهاب وغير المتلائمة مع الماء (السامة، والفوق مؤكسدة).

المنطقة الثالثة: المواد السريعة الالتهاب والمتلائمة مع الماء، قابلة وغير قابلة للاحتراق (سامة، مؤكسدات صلبة، سموم يغلق عليها).

المنطقة الرابعة: المواد غير سريعة الالتهاب وغير المتلائمة مع الماء (مؤكسدات مدخنة ومخرشة). مناطق الحريق في المواد السريعة اللهب لها علاقة وثيقة بالتطاير (كما هو معروف بنقطة اللهب)، مقياس سرعة الالتهاب للغاية الحالية لم يوضع على المبدأ المطلق للاحتراق أو عدمه، ولكن على المبدأ النسبي وهكذا فهذه المواد (هي غالباً سوائل عضوية) بنقطة اشتعال ٣٧,٨°م موضوع عليها بطاقات الصف C, C,B,IA سريعة الالتهاب.

تتضمن المواد بنقطة اشتعال أعلى من هذه القيم، المواد القابلة للاحتراق بخطر حريق منخفض نسبياً والتي يمكن خزنها مع المواد غير القابلة للاحتراق ومن نفس نموذج التوافق مع الماء في المناطق ٣ و٤

تتطلب بعض درجات الفصل الفيزيائي الأبعد في المناطق ٤ لهذه المواد السامة أو الفعالة والتي تتطلب تحكماً وثيقاً لظروف الخزن عوضاً عن الحاويات العادية على الرفوف المكشوفة.

هنالك أربعة مجموعات تتطلب ظروفاً معينة للفصل والخزن. ثلاثة من هذه المجموعات لها أخطار كامنة رئيسة، مع أن كميات محددة تحفظ في مناطق الخزن.

المنطقة الخامسة: المواد التي تغدو غير ثابتة في درجة حرارة أعلى من درجة الحرارة المحيطة.

المنطقة السادسة: المواد غير الثابتة (أو سريعة التطاير) في درجة الحرارة المحيطة والتي تتطلب الخزن بالبراد.

المنطقة السابعة: المواد المشتعلة والتي تشتعل بفعل الحصر أو الحجز

المنطقة الثامنة: الغازات المضغوطة في الاسطوانات (أخطار معينة) (أسطوانات غاز، مؤكسدات، فوارغ، سموم، مواد سريعة الاشتعال).

بعض درجات الفصل الكيميائي الأبعد تكون ضرورية في المناطق ٥, ٦, ٨.

إذا كانت كمية متوسطة من المواد العالية الخطر ضرورية للعمل وفي متناول اليد، وإذا كان يجب خزن العديد من الكميات الأصغر لمواد مختلفة من مخاطر مماثلة، فإن هذه المواد قد تحتاج إلى الخزن في عدة خزائن منفصلة أو التطويق في منطقة مناسبة

لقد شرحت هنا المبادىء العامة بظروف نسبية، حرارة معتدلة محررة من التعرض المباشر للشمس وللبرودة الزائدة في الشتاء، والتي يجب أن تكون متوافرة في كل المناطق عدا المنطقة ٦ إذا كانت مناطق الحماية من اللهب ١ و٢ قد وضعت لتتسع لكميات حجوم من المحاليل السريعة الالتهاب (بكميات كبيرة لا تستعمل بسهولة كمحتويات مخبر) فإن خزن وتوزيع هذه المحاليل يجب أن يفصل عن مناطق الخزن الرئيسة، بحد أدنى من قبل الأجزاء المقاومة للحريق.

يجب أن تكون منطقة الحجوم هذه مجهزة بتسهيلات للبراميل وبمداخل بأبواب منفصلة للتعامل المناسب مع البرميل.

المنطقة ٣ كبيرة نسبياً، وتعكس احتمال أن الكميات الرئيسة للمواد الصلبة عديمة الخطر نسبياً (وبشكل خاص اللاعضوية منها) وتفضل الخزن في مناطق ذر بالماء.

الفصل الثامن

التصريف

مشاكل التصريف الكيميائي ليست جديدة على مخبر العلوم، الجديد تصاعد الحذر من العديد من الخواص الكيميائية.

المشكلة الأولى هي أن معظم الكيماويات لها عمر محدد لبقائها على الرف. بالرغم من هذه الحقيقة يُجابه أساتذة الكيمياء بكيمياويات متجمعة على الرف وعلى مدى ٤٠ ـ ٥٠ عاماً والتي كان من المفروض تصريفها منذ زمن بعيد.

الشيء الثاني، أن بعض الكيمياويات تظهر حريقاً حقيقياً، انفجاراً ومخاطر سمية لم نكن على حذر منها فيما مضى. أخيراً يلاحظ الأساتذة ان التصريف المهمل للكيمياويات يمكن أن يسبب الكثير من الضرر للبيئة.

تتلخص عملية التصريف بعنصرين اثنين: الأول: الفترات المتباعدة التي يتم فيها التصريف حيث يتم التخلص من الكيمياويات القديمة وغير المرغوب بها. والعنصر الثاني: التصريف الروتيني ـ تصريف الفضلات من يوم ليوم. يتضمن هذا بالطبع كميات أصغر من مواد كيميائية أقل خطورة منه في الجرد الرسمي، ويمكن أن تعامل بشكل مختلف.

تصرف بعض المخابر مواد الفضلات بصبها في البالوعة أو بوضعها في برميل لدفنها في حفرة جانب الحاوية الخارجية ان تصريفاً كهذا عديم التمييز غير مقبول.

إذن فكيف يتم اجراء التصريف؟

الجواب على سؤال كهذا متوافر في مصادر المعلومات:

١ ـ تشجيع التصريف المسؤول والآمن للفضلات الكيميائية من قبل العاملين في المخابر وتجهيز برنامج سنوي لطرق تصريف الفضلات الكيمياوية

٢ ـ اعطاء البرنامج لأولئك الذين في القسم والذين يتعاملون مع الكيمياويات طيلة تحضير البرنامج السنوي، واثارة الانتباه لحاجة المخبر لفحص بعض طرق التصريف ولتطوير طرق خاصة للكيمياويات كل على حدة، كطرق التكرير وتصريف الفضلات الكيمياوية من المخابر الأكاديمية. وفحص اجراءات التصريف في المخبر وتطوير اجراءات جديدة وتقويمها من أجل الأمان والتأكد من أنه يمكن الاعتماد عليها وأنها عملية كما تم في اقتراحها.

٣ ـ توثيق الاجراءات المفحوصة بشكل مفصل في نموذج (الاصطناعات العضوية) ان اختيار طرق التصريف المعتمدة هي مسؤولية مهمة لكافة العاملين في المخبر. ترتيبات التصريف تختلف من مخبر لآخر تبعاً للتسهيلات الموجودة ولطبيعة المواد المستعملة. بيد أن المبدأ الرئيسي هو أن يتم التصريف بالطرق التي تدفع الأذى عن الناس والبيئة. يجب أن يتم نقل الفضلات بشكل آمن ومقبول للناس ذوي العلاقة بعمليات التصريف. كذلك من المهم الأخذ

بعين الاعتبار الأمان المستقبلي من مواد الفضلات هذه. فمع أن تصريف المواد السمية عملية معقدة ومكلفة في ذات الوقت، لكن أداؤها بالشكل السليم سوف يؤدي وبلا شك إلى بيئة أكثر نظافة وسلامة

الحاويات التي لا تحوي بطاقات تشير إلى هويتها أو التي لم يعد بالامكان قراءتها، أو ذات الأغطية المخربة أو التي غدت ملوثة يجب تصريفها. التصريف مكلف، اضافة لما ينجم عنه من أوضاع ضارة.

مطالبنا تتلخص باجراء البحث للتأكد من أن الكيماوي معين ليس له أية مخاطر أو خواص سمية والمحاذير الواجب أخذها بين الاعتبار

فيما يلي بعض التوصيات المساعدة باعتبار الفضلات الكيميائية:

١ ـ ضرورة توخي الحذر باختيار نوع التجارب لتدريسها وضرورة المعرفة المسبقة لنوع الفضلات التي من الممكن أن تنجم عنها. وتفكير حذر في اختيار تجربة المختبر غير المكلفة والتي تأخذ الوقت بعين الاعتبار ومشاكل التصريف فيما بعد.

٢ ـ وضع سياسة مكتوبة تأخذ بعين الاعتبار تصريف الكيمياويات وتصر على اتباعها، وجعل السجلات الدقيقة اجبارية.

٣ ـ ضرورة الحذر لحقيقة أن هنالك طرقاً لتصريف العديد من الفضلات الكيمياوية الناتجة. وعدم ترك هذه المهمة أو القائها على عاتق الآخرين أو التفكير بشحنها.

علم النفس وتصريف الفضلات:

طالما أن الأساتذة المتمرسين والمديرين، يعلمون أن الناس يتعلمون بطرق عدا المحاضرات وكتب التدريس، فالتعليم الرسمي عن الأمان غالبا ما يتعارض ولسوء الحظ مع التعليم غير الضميري، وعن طريق أمثلة تتم في نفس المكان. فلدى رؤية الطلاب الأستاذ وبغليون في فمه يتسلل إلى الغرفة ويسكب البنزن في الحوض فمن غير الطبيعي أن يتأثر الطالب فيما بعد بملاحظات صارمة وبقائمة من القواعد. إنه من الضروري التأكد من أن التقنيين والموظفين والمعيدين هم أشخاص ذو ضمائر حية، ويتعاملون بشكل جيد مع الفضلات.

تهدف الحالة إلى مجموعة بسيطة من القواعد والتي بامكان الطلاب فهمها وتقديرها، والأكثر من ذلك أن تكون هذه القواعد مطاعة وأن يشعر باهميتها من قبل الاشخاص الذين هم حول الطالب فإذا ما بدأ العمل في غرفة نظيفة ومرتبة وضمن نظام مرتب، فالكسر والسكب يجب ألا يكونا مناسبات للصراخ، بل يجب ترك التقنيين والمشرفين يبرهنون عن كفاءاتهم في التصرف خارج تعليمات الكتاب. إن الأخطاء المرتكبة من قبل الطلاب هي نادراً ما كانت بسبب سوء الحكم أو الغباء، ولكن بسبب الانطباع الخاطىء الذي تكّون لديهم عبر الدروس الجديرة بالثناء.

خذ كمثال التحليل الحجمي تعديل حمض/ أساس والذي هو واحد من الاجزاء الاساسية للكيمياء العملية في جميع انحاء العالم. يصرف الطلاب في الأيام الأولى للتعلم المواد وهي ليست معتدلة

السمية وليست مناسبة بشكل تام للتصريف في الحوض، لكن فيما بعد يتعمق هذا في العقل الباطني للطلاب ويأخذ المفهوم شكلاً حين يمكن التعبير عنه بالمعادلة:

ما تم استعماله = عدله = أصبح الآن آمنا = أسكبه في الحوض.

إن هذا سوف يساعد الطلاب في السنوات التالية مع بعض المحاضرات عن علم التبيؤ على (تصريف الفضلات) ان مجموعاً من التبصر والتنظيم وبراعة الصراحة في القانون يُحتاج إليه من قبل أي شخص يود أن يحمي نفسه ويحمي المخبر ويغير في سلوك الطالب المتأصل لديه

التفكير الايجابي:

لا يوجد أي مبرر لعدم اعتبار التصريف والتنظيف كجزء من التجربة في المجتمعات التي تأخذ مشاكل التبيؤ بعين الاعتبار يمكن إعطاء الطلاب مجموعة أجهزة لحفظها واستعمالها لمدة فصل أو أكثر يجب اعطاء الطلاب الفرصة لفحص الأشياء والبحث عن الشقوق في الزجاجيات، علامات وسخة أو أية اخطاء أخرى في المخابر وان يشجع الطلاب على كتابة تقارير عن المكسورات في الحال، حتى في حالة الشعر الخفيف على حافة البيشر ان تخصيص ركن مناسب للأشياء التي تم انقاذها فكرة جيدة بيد أن التصليح يجب التحكم به بشكل حذر وحصره فقط على المهارات والأجهزة المتوافرة. ان الزجاجيات التي تم اصلاحها بشكل غير جيد قد تبدو سليمة، لكن من الممكن كسرها حين الاستعمال مع خطر واضح.

ان هذا توفير لا يستحق المخاطرة فهناك قاعدة يجب العمل بموجبها (إذا كنت في شك من أمرها فارمها) مهما كان شكل الميزانية

تصريف الفضلات في مخابر التعليم :

لسوء الحظ فعبارة (فضلات) لها مضمونان الأول: يساويها مع القمامة، تلك المواد التي لا قيمة لها ولا تستحق الاعتبار. أما الثاني: فهو أن انتاج الفضلات يعتبر في بعض الأحيان غير أخلاقي نحاول أن نتظاهر بأنه لا يحدث في المكان الذي نعمل فيه. اننا هنا نحاول أن نبدي الموقف الايجابي والملتزم حيال الفضلات والذي يساعد في الأمان وفي السير الحثيث نحو التعلم في المخبر ويجعل منه أداة تعلم مهمة. تختلف مخابر التعليم اختلافا جوهرياً عن تلك المستعملة في البحث والفحص. يكمن الاختلاف الرئيسي في أن أعمال المخبر بالتعريف هم أناس عديمو التجربة غالبا في مجال عملهم. يقابل هذه السيئة أن كميات ونوع الفضلات الناجمة هي احتمالية ويمكن التحكم بها. وأن مظاهر التحكم هي: في تصميم التجارب، تنظيم العمل والاشراف. من الضروري تذكر أنه في حالة التدريس توجد هنالك امكانية شطب التجربة التي تسبب مشاكل أمان واستنباط بديل لها، فذلك أسهل من جعل التجربة الصعبة آمنة. ان المخبر الذي يسير فيه كل شيء على ما يرام ليس مناخاً مثالياً للتعلم. ففي حال انتفاء وجود خطر رئيسي، فإن مواجهة مشاكل السكب ومشاكل التدبيق من الدوارق ومشاكل أخرى مشابهة هي تدريب ممتاز للعالم الحقيقي. ان جعل الطلاب يفكرون في تصريف الفضلات،

وملاحظة نتائج أعمالهم، خطوة مفيدة نحو انتاج علماء فعاليين ومسؤولين اجتماعياً، مهندسين ومواطنين قبل كل شيء.

اجراءات اتلاف كيمياويات المختبر:

يمكن تقليل أو تقليص العديد من مخاطر الكيمياويات عن طريق التفاعل الكيميائي في المختبر. مع أن هذه ليست طريقة عملية لتصريف فضلات المختبر فانها مفيدة جداً لبعض الفضلات مثل المواد المتفجرة كفوق الأكاسيد العضوية، والمواد النشيطة التفاعل مع الهواء أو الماء مثل الصوديوم، هيدرات المعادن وهاليدات الحموض. ان نقل مواد كهذه يتطلب حذراً خاصة وان القاءها في الحفر ممنوع. الكيمياويات التي تبدي مخاطر كامنة عالية بسبب خواصها السمية، مثل هاليدات الاليكيل نترو الأمين وسيانيد الهيدروجين، هي مرشحات جيدة للمعالجة المخبرية، تماما كالكيمياويات ذات الرائحة كالمركبتانات. انه ليس من الجديد على الكيميائيين أن يتلفوا كيمياويات كهذه في المختبر فلقد قام الكيميائيون باتلاف الصوديوم المكشوط بالايتانول لأكثر من قرن. ومع هذا فقد فشلوا في اتلاف كيمياوياتهم بطريقة التحكم فيها جيد، ونادرا ما نشروا توجيهات مفصلة لاتلاف المواد كما في اصطناعها. فالصوديوم يجب ألا يعامل مع الايتانول في بيشر مفتوح، الاجراء الذي لا يمكن التحكم به ويسبب انفجار هيدروجين ـ أوكسجين. عوضاً عن ذلك يجب أن يتم التفكك تحت الأزوت في دورق مجهز بثلاث أعناق، وقمع تنقيط حيث يضاف الايتانول، الدورق يجب أن يكون في وعاء مملوء بالثلج والماء حينما يبدأ التفاعل في الخروج من طور يمكن التحكم به

إنه لمن المساعد للجمعية الكيميائية لو قام الكيميائيون بانشاء اجراءات اتلاف اضافية، وكتابتها في نموذج وبنفس تفصيل الاصطناعات العضوية، ونشرها في موضوعات ملخصة (في عمود الأمان مثلاً) أو تضمينها في نشرات تصف البحث. بيد أنه لا يمكن فحص الاجراءات بشكل تجريبي في مخبر آخر قبل النشر

اجراءات الاتلاف يجب أن تتم بنفس العناية والحذر اللذين يستعملان في اجراءات الاصطناع، باشراف مهني مدرب متفهم لتداخل الكيمياء. اجراءات كهذه تجري لكميات مخبرية وليس لبضع مئات من الغرامات. بما أن المخاطر تزيد من القدرة الخارجية مع المقياس، فالقياس يجب أن يتم بحذر ومن قبل مهنيين فقط.

التنظيم:

لدى تجهيز المخبر من قبل أي شخص أو لدى اعادة تقويم مخبر التدريس فإنه يجب أخذ الفضلات بعين الاعتبار، ليس السامة منها فحسب، حرق أوراق الفضلات يمكن أن يخرب المخبر بشكل كبير كما في الانفجار الكيمياوي، كذلك يمكن للزجاجيات المكسورة أن تؤذي بنفس الخطورة التي تؤذي بها العناصر المخرشة تعمل بعض المخابر بصناديق ضخمة للمواد الصلبة وبتنكة للسوائل، بيد أن ترتيباً كهذا مقنع بشكل قليل، الفصل بحد أدنى وبشكل أفضل يكون:

١ ـ الورق والمواد الصلبة الداخلية.

٢ ـ الورق الملوث كيميائياً وبعض الكيمياويات.
٣ ـ الزجاجيات المكسورة.
٤ ـ المحلات الهالوجينية.
٥ ـ المحلات الأخرى.

تعتمد فئات أخرى من الفضلات على طبيعة المختبر. حيث يحتاج إلى كيس خاص لوضع المواد الحيوية فيه وقطرميز بلاستيكي لموازين الحرارة المكسورة. كذلك تجمع الألبسة التي يود رميها بشكل منفصل لاستعادتها. توضع المواد الصعبة بشكل خاص في حاوية مناسبة ومغلقة للمعالجة التالية من قبل التقنيين.

اجراء الفصل عنه:

من المفضل اجراء فصل عند تصريف الفضلات، فغالبا ما يذهب الورق والزجاج المكسور في النفايات العادية.

جمع الفضلات يجب أن يتم من قبل شخص متمرس وفي أوقات الفراغ، وليس من قبل طالب غير متمرس في عجلة من أمره لينهي عمله ويلحق بالدرس التالي.

يتم تفريغ القمامة في المخبر عادة من قبل عامل غير كفء، لقد عرفنا مدى المعاناة في الجروح والحروق من الزجاجيات والكيمياويات. لذا فإنه من المفضل التعامل مع الفضلات المخبرية من قبل التقنيين، وترك القائمين على التنظيف يقومون بالجمع من المكاتب. . الخ.

إن موقع وكمية وعاء الفضلات بحاجة لبعض التفكير حيث يجب ألا يكون هنالك تداخل مع الممرات ومطفئات الحريق. . الخ.

يمكن لبعض السموم أن تحفظ جانباً عوضاً عن المخاطرة في جعلها تذهب مع الفضلات الروتينية.

حاويات الفضلات يجب أن تكون من حجم معين (وأن يتم تفريغها بشكل نظامي) إنه لمن المفضل أن يكون لديك حاويات صغيرة تفرغ غالباً وأن تكون لديك حاويات كبيرة تفرغ مرة في العام.

وان تكون هذه الحاويات في مناطق مناسبة وأمينة بعيدا عن المخابر وأن يتم نقلها من قبل موظفين ثقات، كما ويجب وضع بطاقات على حاويات الفضلات بشكل واضح ومناسب.

الحاويات البلاستيكية التي يمكن فتحها بالقدم مناسبة للعديد من الفضلات الصلبة وهي مقاومة للكيماويات وسهلة التنظيف، كما ويمكن وضع علامات عليها بالألوان. وتفضل عن الحاويات المفتوحة حيث لا يوجد هنالك احتمال ليسقط فيها أي شيء ولو عن طريق الصدفة ولا يمكن استعمالها كهدف من على بعد لالقاء الفضلات فيها. غير أن الحاويات بغطاء غير محكم تبرهن على أنها غير مناسبة للاستعمال الدائم.

لجمع المحاليل أو الأوراق التي تم غمسها في الكيمياويات . الخ، تستعمل الحاويات التي تفتح بالقدم ستينلس ستيل والتي

لها حرف بلاستيكي ولها ميزات لدى نشوب الحريق، فكونها تحوي جسماً معدنياً يضع حداً يتم فيه استبعاد الأوكسجين. إذا كانت الحاوية مستعملة لجمع الكيمياويات الصلبة، فإنه من المفضل التزويد بالأكياس البلاستيكية الكافية وتأمين ربطات لختم هذه الأكياس ووضعها في عبوات صغيرة، عوضاً عن مزجها مع بعضها البعض.

تجمع فضلات المحاليل في قوارير زجاجية أو تنكات معدنية. ان تنكات الستينلس ستيل مصممة ومتوافرة تجاريا، باهظة الثمن لكنها تدوم طويلاً. التنكات المصنوعة من التوتياء يمكن أن تكون مقبولة بيد أنها عرضة للتخرش لدى وجود آثار حمض أو كاو في المحاليل. ان وجود أية آثار من الماء في المحاليل المكلورة يمكن ان يسبب نخراً. تخفف التأثيرات لدى التأكد من أن كلورات الحمض، حمض الخل. . الخ قد تم تعديلها قبل تصريف المحل، ولكن وعلى أية حال فإنه من الآمن تصريف التنكات كل بضعة أسابيع. القوارير الزجاجية حرة نسبياً من مشاكل النخر لكنها عرضة للكسر يزود بعض الصانعين الآن بزجاجيات مطلية بطبقة تحمل معها الاجزاء لفترة كافية لتداري الكسر عن طريق الصدفة. يمكن كذلك حفظ الزجاجة في حاوية مناسبة كحاملة بلاستيكية. حيث يتم وضع بطاقة على كل من الزجاجة والحاوية الخارجية من أجل العمل الآمن. يجب أن تحفظ حاوية الفضلات من المحل على صينية على مستوى ارتفاع طاولة العمل طيلة الجلسة يفضل وضع الصينية تحت ساحبة الأدخنة، ان هذا يعتمد على المواد المستعملة.

على أية حال فإن هذا يجب أن يتم في منطقة جيدة التهوية وبعيدة بعض الشيء عن منطقة العمل بشكل عملي. من الواضح أنه يجب حفظ فضلات المحاليل بعيداً عن مصادر الحرارة ومناطق التجريب حيث ان أي تساقط يمكن أن يسبب تلوثاً مزعجاً لكتاب أحدهم أو لمناطق الكتابة. تفرغ الحاوية خارج أوقات جلسة العملي أو توضع في خزانة محل مناسبة

إن حوض الجلي يزود بشكل طبيعي في المخبر أو في غرفة مجاورة حيث يتم غسل اليدين. من المفضل ابقاء هذا الحوض لهذا الغرض وحده. وجود وعاء للصابون أ وعاء لمناشف الورق أمر ضروري وكذلك وجود صندوق يستعمل من أجل المناشف فقط.

يكون تصريف الكيمياويات بالتمديد، الترميد، أو ملء حفرة في الأرض. يجب تصريف الفضلات الناجمة طيلة جلسات العملي وتوزيعها بحزم وعدم تركها تذهب في حوض الجلي أو علبة القمامة، حيث تتم عملية التعديل والتمديد بكميات وافرة من الماء تخدم في التصريف الآمن للكميات الكبيرة من الفضلات، فالمعادن الثقيلة هي من بين المواد التي يجب عدم تصريفها مع ماء التصريف.

امكانية أخرى للكيمياويات المتطايرة هي في تبخيرها تحت ساحبة الهواء أو على الأرض المكشوفة سيما إذا كانت الكميات والسمية قليلتين.

يمكن تفكيك مركبات أخرى ملتهبة عن طريق الاحتراق وكذلك تصريف كمياويات أخرى في حفر مناسبة لكن كملجأ أخير وبموافقة البلديات المحلية.

الاعتبار الحذر يعطى بتكرير مركبات المعادن الثقيلة. هـذه المواد سامة بما فيه الكفاية ويجب عدم السماح بها وتركها تلوث الهواء أو الماء أو التربة. إذا كان التكريـر بديـلاً غير قـابل للتـطبيق، فالحـل هو في التصـريف في حفـر أو الكف عن استعمـال هـذه الكيميـاويـات في برنامج العلوم.

لسنين عديدة كان التمديد هو الجواب للتلوث، بيد أن تصريف الكيمياويات في البالوعة مع زيادة من الماء ليس حلاً. حيث كما ذكرنا سابقا يجب الحذر بشأن البيئة، وكذلك يجب ملاحـظة فيما إذا كـان ما نفعله لا يتوافق مع ما نقوله حين يرى الطلاب كيف نضـع املاحـاً تتضمن الفـوسفات في البـالوعـة بعد منـاقشة التلوث لـلأرض والنهر وكيف يتم حدوثها عن طريق الفوسفات أو أملاح الأرض.

زيادة التمديد هي واحدة من أكثر المشاكل الحرجة التي تواجههـا وحدة معالجة الفضلات، فاضافـة للزيادة في التحميـل، هنالـك قتل البكتيريا، خاصة في الأماكن التي تستعمل فيهـا البكتيريـا في معالجـة الفضلات. ان أسباب القتل تأتي مں مصادر مختلفة، كميات من مواد حمضية أو شديدة القلوية يمكن أن تأتي من مصادر مختلفة، وليس فقط من مخـبر الكيمياء. نستـطيع هنـا المساعـدة بأن نكـون واثقين بـأن ما نـطعمه للزرع معتـدل. أي مـواد صلبـة تـذهب للوحـل الـطيني في المســاكب وتنتقل إلى الأرض المفتـوحة فيـما بعد للتسميـد أو تحرث في الأرض يمكن استخلاصها. تبقى المـواد الصلبة في الأحـواض العفنة في القعر، وفوق الكلورات المتدفقة في التربة. العمل هنا مطلوب عن كيفية تحول هذه الفضلات الكيميائية، وعن تركيب قعر الجدول.

كما أشرنا سابقاً فإنه لتصريف الفضلات الكيميائية، ينصح بجمعها في قطرميزات للفضلات (عدا المعادن الصلبة والتي يجب أن تجمع بشكل مفصل) وتصرف بعد جلسة العملي. في كل الحالات وباتباع اجراءات أمان طبيعية والعمل تحت ساحبة أدخنة، فإنك سوف تجد أن الفضلات قد عدلت من بعضها البعض، وهذه ميزة طالما أن العديد من الاجراءات تدعو للتعديل. إذا كانت المواد الأخرى معتدلة أو تم تعديلها فيمكن شطفها في أسفل الحوض بزيادة من الماء، ان هذا بالطبع ليس الجواب الشافي لكنه الأكثر عملية بأقل ضرر.

يجب وضع نظارات أمان ولبس قفازات ومريول مخبر واستخدام واقية للوجه والجسم من العوامل الفعالة واستعمال أجهزة تنفس ذاتية لعوامل كالكلور والبروم.

التصريف في مجرى التصريف (المجرور):

يعمل نظام مجرى التصريف بعدة طرق، ويمكن أن يكون بعضها ضارا ويبدي خطراً للأشخاص والبيئة حيث تضاف بعض الكيمياويات مباشرة. هنالك غالباً نظام محلي عما يمكن سكبه في البالوعة على مشرف المخبر أن يكون على معرفة بذلك وأن يوصل هذه المعلومات إلى عمال المخبر فيمتثلوا لهذه التعليمات، وبالمقابل يجب على عمال المخبر احترام هذه التوصيات والعمل بها:

١ ـ تصرف وفق المواد القابلة للامتزاج بالماء في حوض المخبر، يجب

تمديد المحلات القابلة للاشتعال بشكل تام بحيث لا تقدم أية مخاطر للحريق.

٢ - يجب تمديد الحموض والأسس القوية حتى حدود درجة حموضة في مجال ٣-١١ قبل سكبها في نظام الصرف كما ويجب عدم سكب القلويات المركزة والحموض في بالوعة التصريف بمعدل يتجاوز ما يعادل ٥٠مل من المواد المركزة في الدقيقة.

٣ - عدم رمي المواد التي تسبب تصدعات في البناء.

٤ - يجب عدم رمي الكيمياويات عالية السمية، كريهة الرائحة، أو المسيلة للدموع في البالوعة.

بالوعات المخبر غالباً مترابطة مع بعضها البعض وسكب أية مادة في الحوض يمكن أن يؤدي إلى تصاعد البخار في الآخر. أحواض الجلي هي ممتلك مشاع الاستعمال، وهناك خطر حقيقي من الكيمياويات من مصدرين متصل أحدهما بالآخر فالكباريت المسكوبة في أحد المجاري يمكن أن تصبح على تماس مع الحموض المسكوبة في الآخر، مع نتائج غير مستحبة لكل هذا في المخبر. يمكن أن تحدث بعض التفاعلات البسيطة حتى الانفجار (مثال: الأمونيا + اليود، نترات الفضة + الايتانول، أو حمض البيكريك + أملاح الرصاص).

الحفر الأرضية:

الحفر الأرضية طريقة أخرى شائعة لتصريف الفضلات الكيميائية. فالحفر الشائعة والخاصة هي مصارف مهمة لفضلات

كهذه. إن اجراء التصريف هذا يقود إلى انتشار الفضلات في البيئة وهي في الغالب عبارة عن تأجيل للمشكلة التي من الممكن أن تنجم. بيد أن هذه الاجراءات يجب أن تتخذ لتجنب أية مخاطر للأشخاص أو للبيئة في الوقت الحالي أو في المستقبل. لقد تم تصريف العديد من الكيمياويات السامة بشكل غير ضار أو مؤذ في حفر التصريف وذلك عن طريق الأكسدة أو الارجاع أو تشكيل المعقدات. هنالك ايضا حفر خاصة لتصريف الكيمياويات الضارة والمؤذية

الترميد وحراقات المحلول:

الترميد من أكثر الطرق المقبولة بيئياً لتصريف الفضلات الكيمياوية. فحرق المواد العضوية في زيادة من الأوكسجين وبدرجات حرارة عالية لوقت كاف يؤدي إلى التحلل إلى عناصرها المكونة أو لمركبات يمكن استعمالها بطريقة مقبولة بيئياً. اضافة للحرارة، فالمنتجات الرئيسة للترميد هي ثاني أوكسيد الكربون، الماء، وأكاسيد الكبريت والآزوت. يعتمد ذلك على ما تم حرقه والذي يمكن أن يشكل مواد أخرى متطايرة، تتضمن المنتجات غير المتطايرة الرماد المبعثر والبقايا الصلبة.

لقد طورت تكنولوجيا الترميد، حيث يوجد أنواع مختلفة وبقياسات وأشكال من الأجهزة يمكن أن تستعمل في معالجة المواد الصلبة والسائلة والغازات المتوافرة. المرمدات أجهزة معقدة تتطلب شخصاً كفئاً للتشغيل، إضافة للأذن بالتشغيل.

التكرير:

بسبب التقيدات الموضوعة على تصريف الفضلات الكيميائية، فإن كلفة طرق التصريف المقبول تزداد بشكل مطرد. تؤدي هذه العملية إلى زيادة التأكيد على استعادة وتكرير الكيمياويات التي تم تصريفها سابقاً يجب أخذ الاجراءات الموضوعة لهذا الغرض بعين الاعتبار خصوصاً تلك الموضوعة لهذا الغرض والمعتمدة على نوع المواد المستعملة ومدى مناسبتها لعمليات الاستعادة.

كمثال: العديد من المخابر لها نظام استعادة وإعادة استعمال الزئبق.

الفضلات الخطرة:

ممّ تتألف الفضلات الخطرة. ؟

هل هي القابلة للاشتعال، المخرشة أو الفعالة؟

كمثال تعرف الفضلات المشتعلة كما يلي:

١ ـ أي سائل له نقطة توهج أقل من ١٤٠ فهرنهايت.
٢ ـ أية مادة بامكانها أن تسبب حريقاً عند التفاعل أو الاشتعال الذاتي.
٣ ـ أي غاز مضغوط قابل للاشتعال.
٤ ـ أي مؤكسد.

يجب أن تحول المواد شديدة الخطر إلى مواد أقل خطراً في المخبر عن وضعها في الحاويات مباشرة. كمثال، يجب أكسدة المسرطنات في المحلول في المخبر قبل التصريف، المواد عالية الفعالية، المعدنية كالصوديوم وفوق الأكاسيد يمكن أن تحول إلى مواد أقل فعالية.

يمكن جعل التفاعلات معتدلة عن طريق التمديد، التبريد، أو الاضافة البطيئة من العنصر المعدل.

يمكن تمديد وتبريد المواد التي تمتزج مع الماء بآن واحد بسكب المزيج المتفاعل على لوح من الجليد.

تصريف الفضلات الخطرة بشكل خاص:

يتضمن هذا الصف من الفضلات المواد الشديدة السمية، المسرطنات القوية، الغازات العصبية (غاز عصبي مؤذ للأعصاب والرئتين)، المتفجرات، مواد أخرى في تنكات أو حاويات مختومة. يحمّل عامل المخبر مسؤولية التأكد من أن الترتيبات المناسبة لتصريف هذه المواد قد تمت. كما يجب أن يكون لدى الأشخاص العاملين مع مواد كهذه خطط احتمال ومواد للتعامل مع الحوادث.

تصريف الفضلات الكيمياوية السائلة:

يجب توافر الحاويات المناسبة، وعلى عمال المخبر معرفة ما يجب وما لا يجب أن يُحتوى في هذه الحاويات، وأي المواد تتطلب عنونة

خاصة تجمع فضلات المحاليل الخالية من المواد الصلبة وكذلك المخرشة أو الفعالة في زجاجة عامة أو تنكة تؤخذ عند امتلائها. لدى استعمال هذا النظام فإنه من الأساسي اعتبار وبشكل دقيق المزائج التي يمكن أن تذهب إلى هذه التنكة.

يجب فصل المواد المقرر ترميدها والذي يلوث احتراقها الهواء. من السهل تصريف الفضلات المفصولة والمحددة بشكل تام، كما يجب عنونة كل الفضلات التي تحوي مخاطر مثل بعض محاليل (الايتر والكحولات الثانوية) لفوق الأكاسيد الانفجارية

يمكن لبعض التفاعلات أن تسبب انفجارات مباشرة (مثل الاسيتون + الكلوروفورم بوجود أساس).

تفاعلات أخرى مثل تفاعلات حمض أساس، والتي تولد حرارة كافية للتبخير أو تشعل المواد القابلة للاشتعال مثل ثاني كبريت الكربون.

إضافة المواد الساخنة يمكن أن تسبب ضغطاً في حاوية المحل المحكمة السد، مع طاقة لإشعال المضغوط يمكن للحمض المتكون من جراء ترك المحاليل بشكل رطب أن يخرش التنكات.

الاعتبارات يجب أن تعطى للتكرير عوضاً عن التصريف. تتضمن هذه العملية كذلك بعض المخاطر الكامنة والمصاريف. لكن هذه التحديدات يمكن أن تكون أقل شدة من تلك التي للتصريف، خاصة مع زيادة تكاليف التصريف.

تصريف الفضلات الكيمياوية الصلبة:

يجب أن يكـون هنالـك اجراءات لجمـع الفضلات الكيميـاويـة الصلبة من المخابر والترتيب للتصريف من قبل المعهـد. تتضمن هذه الاجراءات فهماً واضحاً عن من هو المسئول وما هي مسؤوليات عمال المخبر مع التعرف على المخاطر التي من الممكن أن تنجم عن التعـامل ونقل وتصريف الفضلات الصلبة. الأشخـاص الذين يجمعـون مواد كهذه يجب أن يكونوا حذرين من المخاطر وأن يعـرفوا مـا عليهم فعله لـدى حدوث سكب اثنـاء النقل. يجب وضـع الفضلات الكيميـائية الصلبة في حاويات مجهزة لهذا الغرض. عند استعمال القـوارير يجب توضع في السطول.

يجب على عامل المخبر أن يكون حذراً من المخاطر عنـد تصريف بعض الكيميـاويات الخـاصة وأن يـأخذ بعـين الاعتبار أهميـة الفصل للمواد غير المتلائمة. تجمع الفضلات القابلة أو غير القابلة للاحتـراق وتخزن وتعامل بعناية في المخبر. المخبر الجيد التصميم يجب أن يحـوي مكاناً مناسباً مخصصاً لنموذجي حـاويات التصـريف. ينصح بـطريقة الترميد للتصريف الآمن للفضلات الصلبـة المعدنيـة أو الملوثة. يجب على نظام التعامل مع الفضلات أن ينقل هذه الفضلات إلى المرمـدة. توضع صفائح نـايلون، أوراق ضد المـاء في الحاويـة المعدنيـة لتنكات الفضلات تجمع وتغلق عندما تملأ، وتحفظ بأمان هذه الفضلات لحين تصريفها في المرمدة. يجب استعمـال الماء الحـار مع منـظف مناسب، يتبع ذلك الشطف بماء حار

مخارج اسطوانة الغاز المضغوط:

من الضروري وضع منفذ لتصريف أي تسرب بفعل أي تخرب في اسطوانة الغاز المضغوط. غازات كهذه من الممكن أن تكون سامة، قابلة للاشتعال، ومخرشة، يمكن لهذا الاجراء أن يتم من قبل اشخاص ذوي خبرة في كيفية التعامل السليم مع اسطوانات الغاز المضغوط.

يجب توفر المروحة الهوائية (التي تصرف الهواء إلى خارج المخبر) كجهاز أمان يوفر التهوية المناسبة لتجنب تعرض الأشخاص أو حدوث الانفجار. تسهيلات التصريف مزودة بأجهزة لغسل الغاز وأجهزة ترميد يحتاج إليها بالاعتماد على عوامل كالحجم، طبيعة المواد، الموقع الفيزيائي والتعديلات المحلية. التنفيث يجب أن يتم بمعدل لا يسبب أية مشاكل أمان أو مشاكل للبيئة.

الشراء:

الكيمياويات رد فعل العامة تجاهها سلبي. فالعمل مع الكيمياويات يمكن أن ينتج فضلات كيمياوية، لقد طورت صناعة ضخمة لتصريف الفضلات ولمواجهة العديد من المشاكل المُثارة.

إن الاقتراب من المشكلة التي أهملت نسبياً في المخابر التعليمية خاصة، هي إدارة الكيمياويات بحيث نقلل من انتاج الفضلات. في الحقيقة فإن ادارة الكيمياويات لها تأثير واسع ليس في تقليل

الفضلات فحسب، بل في التقليل من استعمال المصادر ذات القيمة (المركبات الكيمياوية). وهذا يقلل من تكاليف المعاهد ويطور الفعالية العامة لعمليات المختبر

دعنا نبدأ من بداية الحصول على الكيمياويات ـ الشراء. ان الاقتصاد في شراء الكيمياويات (أو غالباً لأية سلعة أخرى) بشكل أرخص. نستطيع غالبا أن نشتري كمية ١كغ بمقدار خمس أو ست مرات أرخص من كمية ١٠٠غ. إن هذا معقول طالما أن التعبئة والتعامل مع عشر عبوات يكلف بشكل معتبر أكثر من التعامل المماثل مع حاوية واحدة. مع ذلك ومن وجهة النظر الاقتصادية العامة والفعالة، فهل شراء الكثير هو في الحقيقة أرخص؟ يجب أن نتساءل فيما إذا كانت كمية ١كغ هي ما نحن بحاجة له؟ هل تصرف في مدة معقولة من الزمن؟ كيف يمكن خزن الحاوية الكبيرة؟ هل تتخذ القوارير الكبيرة مساحة معقولة أم أنها لا تتسع على رفوف غرفة الخزن؟ واخيراً إذا لم يتم استعمالها، كيف وبأي تكلفة يتم تصريف الزائد؟

السؤال الأخير قد غدا شوكة اقتصادية للعديد منا، وهو أن تكاليف التصريف الأمن والقانوني للمملوء بشكل جزئي أو زائد للحاويات غير المفتوحة، يجهد الميزانية في العديد من المخابر. كم هو من الغباء أن تدفع لتصريف مصادر ذات قيمة، ان الشراء والتحكم بالجرد هو الطريقة الوحيدة للتعامل مع الكيمياويات التي تستعمل في معاهدنا حيث يجب أن نشتري فقط ما نحتاج إليه خلال مدة معتبرة من الزمن.

إعادة تعبئة كمية كبيرة من الكيمياويات اعتبار آخر في اقتصاديات ادارة الكيمياويات. فكرة أخرى تتعلق بالمعاهد الأكاديمية المتعلقة بالمخابر التوجيهية، ان الاقتصاد والسلام يقترحان التقليل من كميات المواد الكيميائية المستعملة في حدود التعليم الجيد.

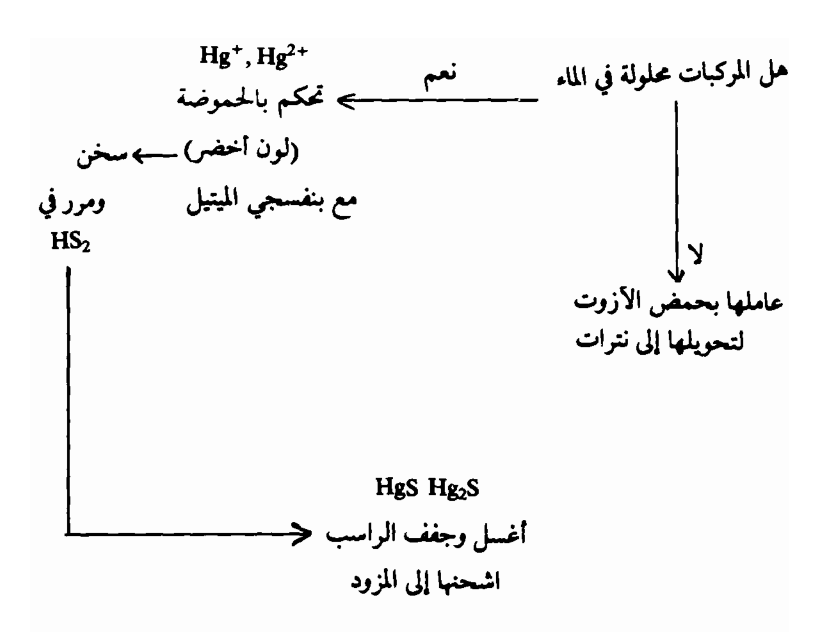
لذا فإنه يبدو من المعقول أن تتضمن خبرة الطلاب في المخبر فهماً لتعامل مع الكيمياويات بأمان وأن يكون لديهم تصور للبيئة في الذهن. عند نفاذ كل امكانات استعمال المواد غير المرغوب بها، فإن النهاية التالية للادارة تكون في التصريف. يمكن تصريف بعض الكيمياويات بشكل آمن وقانوني في موقع واحد. بعدها يمكن اضافة العديد من المواد المعدلة والممددة بشكل مناسب إلى دفق الصرف الصحي.

إدارة الكيمياويات يجب ألا تغدو طريقة الحياة لجميعنا. فالاقتراب المفكر للتعامل مع الكيمياويات وتصريفها سوف تُري ميزات اقتصادية لمدى طويل وتذهب بنا لطريق طويل في تغيير الأثر السلبي العام للكيمياويات والكيميائيين. طالما أن المباشرات المبتكرة للمشاكل العويصة هي دائماً طريقة العلماء العملية.

الفضلات الكيميائية في مخابر الطلاب:

سبق وتكلمنا عن تصريف الزئبق في فقرة المسكوب من الزئبق.

لنبحث الآن في محاليل الزئبق في الماء



٢ ـ الانتموان، الزرنيخ، البروم، البزموت، الكادميوم، الرصاص، الفضة، السترونسيوم، في حال تداخل حجم صغير فقط، اتبع اجراء الأملاح غير العضوية، أما إذا كان الحجم كبيراً فيمكن الاستعادة بتحويل مركبات الفضة إلى نترات ثم التنقية والاستعمال ثانية.

٣ ـ الهاليدات غير العضوية (عدا الفلوريدات، أو هاليدات Hg, As, Sb, Bi Ag انخل أو صب في طبقة ممزوجة جيداً حوالي ٥٠ ـ ٥٠ كاؤولين ورماد الصودا في وعاء تبخير كبير. بعد مزجها بشكل جيد بخ بـ ← NH_4OH ← تابع البخ بـ 6M مع التحريك.

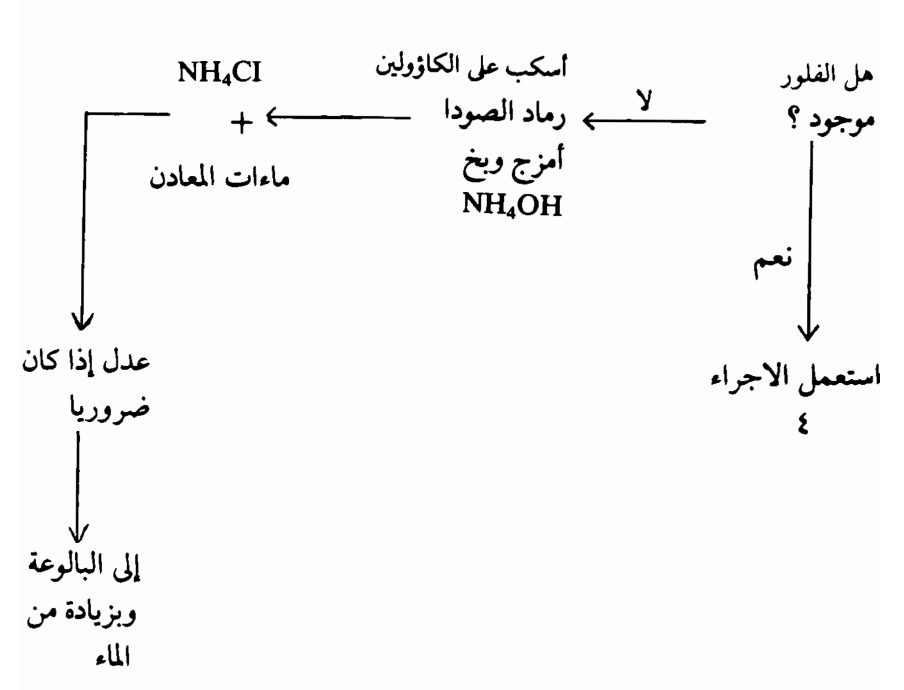
غط بطبقة من الثلج وحرك NH_4OH 6M لدى ظهور دخان بخار

NH_4cl

بشكل جزئي ، أضف ماء الثلج وحرك، فرغ الطين في

$6MNH_4OH$ وببطء فرِّغ في بالوعة وبزيادة من المادة وبزيادة من الماء

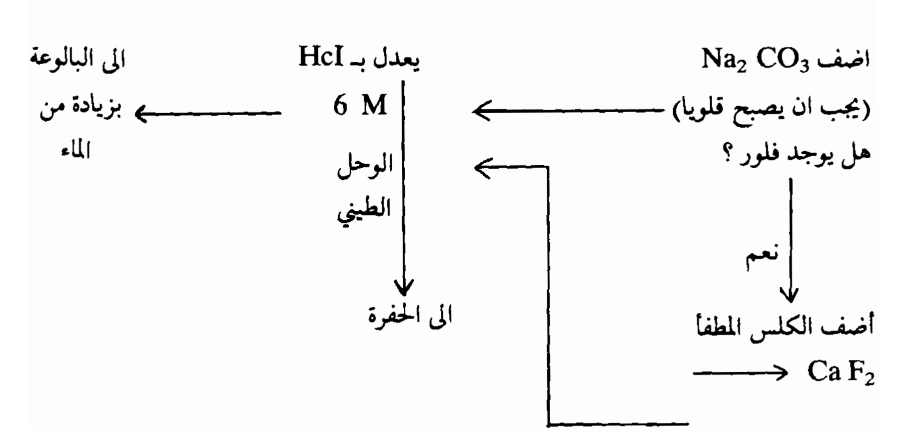
الجاري .



٤ ـ الأملاح غير العضوية:

أضف رماد الصودا، أمزج (أضف الماء إذا كان ضرورياً) وعدل بـ 6 M Hcl

واستعمل عباد الشمس كمشعر. أغسل البالوعة بزيادة من الماء في حال وجود الفلور أضف الكلس المطفأ. قبل التعديل، اسكب السائل في البالوعة وبزيادة من الماء، يمكن وضع الوحل الطيني في حفرة.



٥ ـ **الحموض**: عدل بـ $6M\ NH_4OH$ باستعمال عباد الشمس، اغسل المحلول المعتدل في البالوعة بزيادة من الماء.

٦ ـ الأسس عدل بـ 6 M, Hcl اغسل البالوعة بزيادة من الماء.

٧ ـ العوامل المؤكسدة: أضف إلى حجم كبير من محلول مركز من المرجع أملاح (الهيبو، ثنائي الكبريتيت، أو الفرو، ليس الكربون، الكبريت أو أي مرجع قوي وحمض H_2SO_4 3M لتزود

بإرجاع سريع، عندما يصبح الارجاع تاماً، أضف رماد الصودا أو Hcl الممدد للتعديل. تغسل البالوعة بزيادة من الماء.

٨ ـ البروم: بما أن الاسعافات الأولية القياسية هي عبارة عن الشطف بالماء لمدة ١٥ دقيقة، فالغليسرين يعمل بشكل أسرع. صب الغليسرين على الجلد والأماكن التي تم فيها السكب ليتم التحويل إلى بروم الغليسرول، ثم أغسل بشكل تام بالماء والصابون.

عندما نعمل بالبروم، إذا كانت زجاجة الغليسرين، في متناول اليد، فإنها تمنع بعض الحروق المؤلمة

أضف حجما كبيرا من واحد من العوامل المرجعة محدد الحموض بـ H_2SO_4 ← (عندما يتم الارجاع) ← عدل بـ Hcl إذا كان أساسياً أو بـ Na_2Co_3 إذا كان حمضياً ↓ أغسل في البالوعة بزيادة من الماء

العوامل المرجعة:

امزج مع حجم مساو من رماد الصودا واضف ماء لتشكل طين (ملاط) في الوعاء الكبير في حال حدوث فوران انتظر حتى يتم التفاعل بشكل تام بحذر واحتراس أضف نفس الحجم من هيبو كلورات البوتاسيوم (التفاعل يمكن أن يكون شديداً) أضف مزيداً من الماء عند الضرورة ودعها لمدة ساعتين. افحص باستعمال عباد الشمس لتعديلها بـ 6 M H cl أو $6\,M\,NH_4OH$ كما هو مطلوب. أشطف البالوعة بكميات كبيرة من الماء.

امزج بكمية مساوية بالحجم من رماد الصودا ← أضف بحذر نفس الحجم من Ca $Ca(ClO)_2$
أضف ماء طين
عندما يتم التفاعل بشكل تام
أضف الماء حين الحاجة
دعها لمدة ساعتين ↓
تعديل
أغسل البالوعة بكمية كبيرة من الماء

المعادن القلوية والقلوية الترابية:

أمزج برماد الصودا الجافة واضفها ببطء إلى الكحول البوتيلي بعد ٢٤ ساعة من التمديد عدل بـ 6 M Hcl واشطف البالوعة بكمية كبيرة من الماء. من المحتمل حدوث تفاعل عنيف مع الماء.

السيانيدات:

بشكل عام ضع السائل الممتص على ورق والصلب المكنوس والموضوع على ورق في كريك معدني في ساحبة الهواء بحذر واحرق الورق.

التلامس مع الجلد: عند التلامس مع الجلد أغسلها حالاً بمزيد من الماء والصابون.

الكميات الكبيرة: أجرف ومن ثم فرغ في بيشر كبير واجعلها قلوية باضافة محلول من ماءات الصوديوم. أضف إلى الطين زيادة من محلول كبريتات الحديد، بعد ما يقرب من ساعة واحدة أغسل السيانات الناتجة في البالوعة بمزيد من الماء. أو أضف السيانيد مع التحريك إلى محلول شديد القلوية من هيبوكلوريت الكالسيوم، دعها لمدة ٢ ساعة اغسل البالوعة بمزيد من الماء كما هو أعلاه.

١١ ـ فوق الأكاسيد اللاعضوية:

(الهيدروجين، الصوديوم، البوتاسيوم) غط على الأقل بضعف الحجم من رمل رماد الصودا (١٠ ـ ٩٠٪) امزج بشكل تام، وفتت الكتل الكبيرة من فوق الأوكسيد باستعمال مجرفة بلاستيكية، أضفها ببطء إلى بيشر كبير من محلول كبريتيت الصوديوم (٢ـ٤ ليترات) مع التحريك، عدل باستعمال حمض الكبريت، عندما يتم الأمر صب محلول الكبريتات في البالوعة مع زيادة من الماء وأرسل الرمل إلى حفرة.

الكباريت اللاعضوية:

أضف محلول $FeCl_3$ مع التحريك، ثم أضف زيادة من محلول $FeCl_3$ كما تقتضي الحاجة

حرك حتى يصبح تشكل FeS تاماً. أضف رماد الصودا مع التحريك حتى التعادل. أجرف وأغسل البالوعة بمزيد من الماء.

الكربيدات في ساحبة الأدخنة: أضف ببطء إلى حاوية كبيرة من الماء. واحرق غاز الهيدروجين باستعمال مصباح انارة. دع الترسيب يحدث ثم صرف السائل في البالوعة، استعمل مزيداً من الماء وأرسل الراسب إلى حفرة. عند حدوث السكب ولو لكمية قليلة، اكنس على الورق وضعها في كريك معدني في ساحبة الهواء. بخ باستعمال رذاذ من الماء. حتى يتم التفاعل بشكل تام. احرق H_2 كما هو أعلاه، أغسل ما تبقى بمزيد من الماء.

١٤ ـ الهيدروكربونات، الكحولات، الكيتونات والاستيرات:

قلل من كل مصادر الاحتراق والالتهاب. للتسرب من التنكات (مخاطر الانفجار) ابق التركيز دون حدود المزيج المتفجر، بالتهوية الاجبارية أزح التنكات إلى الخارج واسمح بتجديد الهواء ضع هنالك صماماً على التنكة وأعدها للمزود.

للسوائل الممتصة على الورق، بخر على كريك حديدي تحت ساحبة الهواء، أحرق الورق.

المواد الصلبة: أكنس على الورق وضع الكريك الحديدي تحت ساحبة الهواء، احرق كلاً من المركب والورق.

١٥ ـ الإلدهيدات:

للكميات الصغيرة، اجعل الامتصاص على بشاكير من الورق، بخر تحت ساحبة الهواء واحرق الورق. أما بالنسبة للكميات الكبيرة، فغطها بثنائي كبريتات الصوديوم Sodium Bisulfate اضف كمية صغيرة من الماء وامزج في بيشر كبير، دعها لمدة ساعة، أغسل في البالوعة بمزيد من الماء.

١٦ ـ ثنائي كبريت الكربون:

(اجعل مخرج CO_2 سهل المنال) للتبخير أو الامتصاص على بشاكير الورق وبخر تحت ساحبة الهواء على كريك معدني، أحرق الورق.

١٧ ـ الكربون رباعي الكلور والكربون رباعي البروم:

هذه المحاليل غير حلولة في الماء. نق كميات كبيرة بالتقطير وأعد الاستعمال، اسمح بالتبخير للكميات الصغيرة على بشاكير الورق تحت ساحبة الأدخنة أحرق الورق، نظف المنطقة بمحلول الصابون.

لاحظ أنه قد تم ازالة رباعي كلور الكربون من السوق كسائل يستعمل في تنظيف البيت، حيث وجد أنه يسبب أذى بليغا للكلى وكذلك الموت. لذا لا تسكبه في البالوعة خشية تجمعه في فخ ومتابعة التبخر

١٨ ـ فتات المعادن :

اجمع كل المواد الصلبة وما شابهها وأعد استعمالها ثانية . يمكن وضع القطع الصغيرة في حفر يتضمن ذلك فولاذ، نحاس، برونز Al, Cd, Co, Cu,, PB , Mg, Mn, Sn, Ti, Zn, Pt, Ag, Au والبلاتين والفضة والذهب غالية بما فيه الكفاية لدرجة يجب انقاذ حتى البقايا الصغيرة .

١٩ ـ الفضلات التي يمكن أن تلقى في الحفر :

إن هذه عبارة عن قائمة طويلة ، أكثرها شيوعاً كربونات الكالسيوم ، الكلورفورم ، الكلس الخام ، مركبات الموليبدينوم غير الحلولة ، السيليكا ، الكبريت ، البولة ، أوكسيد التوتياء .

نسوق مثالاً عن تجربة احدى المدارس في ايوا في الولايات المتحدة الأمريكية ، مع حمض البيكريك ، بعد أن ثبت أنه خطر جداً في المخبر

يحوي حمض البيكريك بشكل طبيعي ١٠ ـ ٢٠٪ ماء من أجل الثبات ، مع مرور الزمن ، تغدو كيمياويات كهذه جافة بما فيه الكفاية لتقدم مخاطر انفجارية كامنة . كي لا تؤقت لأي من هذه الانفجارات ينصح بالقياسات التالية :

١ ـ تجنب الحركة الزائدة أو رج الحاوية

٢ ـ الفحص وبعناية لما لديك من مخزون (يتم هذا بشكل مستمر كل عام) .

٣ ـ اتمام التساؤلات المرافقة للجدول التالي :

اسم المصنع وعنوانه (إذا كان متوافراً).
تاريخ التصنيع / أو رقم الشحنة (إذا كان متوافراً).
حجم الحاوية.
الكمية المقدرة في الحاوية (تعيين بالفحص المرئي ـ لاتنزل الغطاء إذا كان جافاً).
التركيز على البطاقة الملصقة على الحاوية
التأكد وملاحظة حمض البيكريك ومشتقاته

٤ ـ ارتداء قفازات مطاطية واقية ومريول مخبر وواقيات للعين كحماية من التلامس الجلدي.
٥ ـ ازالة المواد المؤكسدة، المعادن المقسومة بشكل ناعم، المواد القلوية من الجوار المباشر لحمض البيكريك
٦ ـ التأكد من أن منطقة الخزن مهواة جيداً ولها مداخل محددة.

في حال حدوث سكب: استعمل مواد امتصاص مزيج من بيكربونات الصوديوم رماد الصودا مزيج (٩٠ : ١٠). أخزن في حاوية زجاجية مغلقة

أشياء يجب تجنب فعلها:

١ ـ إياك وفتح الحاوية إذا كان حمض البيكريك جافاً (مشابهاً للملح الجاف أو السكر)، أمل الزجاجة، إذا تدحرجت الكريستالات فوق بعضها البعض، فهذا يشير إلى حالة جفاف كافية لتكون خطرة.

٢ ـ اياك ومحاولة التصريف بأي حال.

٣ ـ اياك ومحاولة التمديد، حتى التزود بالمعلومات المناسبة من قبل خبراء كيميائيين ومصنعين، يحوي حمض البيكريك ١٠ ـ ٢٠٪ ماء من أجل الاستقرار. قد تقدم التعليمات التالية مقدمة منطقية عن زيادة الاستقرار أثناء التقليل من الأخطار الكامنة القصيرة المدى.

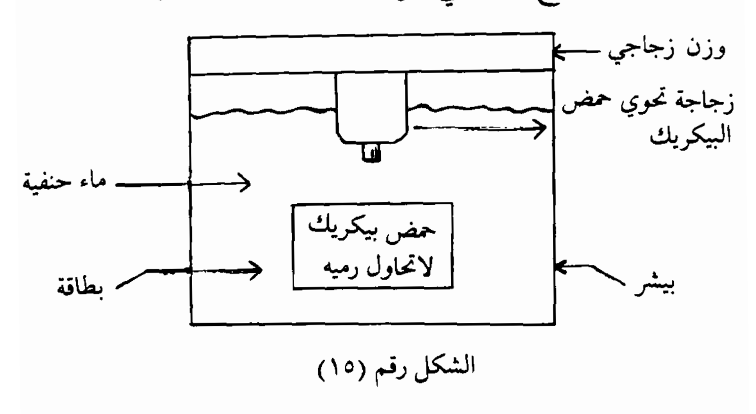
أشياء يجب فعلها: ينصح باجراء القياسات التالية:

١ ـ يجب أن تتم كل التحضيرات قرب المجلى ـ مزيج س رمل ـ رماد الصودا (١٠ : ١) يجب أن يكون متوافراً في حال حدوث أي سكب عرضي.

٢ ـ ارتد قفازات مطاطية، مريول مخبري، وواقية عين عند التعامل مع حاويات من حمض البيكريك.

٣ ـ يجب أن تعامل كل القوارير التي تحوي حمض البيكريك بلطف وحذر

٤ ـ تنظيف السطح الخارجي للزجاجة ومسحه بقطعة مبللة



الشكل رقم (١٥)

٥ ـ بحذر أقلب زجاجة حمض البيكريك في بيشر أو في زجاجة مماثلة مملوءة بماء حنفية كما في الشكل. أغمر وأغطس زجاجة حمض البيكريك في الماء، يسمح الوضع المقلوب للماء بالدخول وازالة الحساسية للانفجار بتبليل الكيمياوي.

٦ ـ غط البيشر بصحن زجاجي ليساعد في التأكد من غطس الزجاجة وللمساعدة في التقليل من التبخر المائي

٧ ـ ضع بطاقة واضحة على البيشر ـ حمض بيكريك لا تحاول رميه

٨ ـ اخبر الأذنة بعدم العبث بهذا المركب.

٩ ـ ضع البيشر على الرف بعيدا عن المداخل العامة

١٠ ـ لا تحاول أن تعنى بفقاعات الغاز أو تغير لون الغاز، حيث اشارة كهذه هي ايجابية على أن الماء يدخل الزجاجة، الماء الذي تغير لونه يشير إلى أن الحمض قد دخل إلى الماء

طالما أن هذه صبغة قوية لذا لا تحاول ان تسمح بالاتصال الجلدي معها.

المسكوب: إذا حدث السكب في المجلى فاشطفه بكميات وافرة من الماء، وإذا كان هنالك سكب على طاولة العمل أو الأرض عندئذ غطها بمزيج من الرمل ورماد الصودا وضع غطاء زجاجياً فوق المسكوب.

أشياء يجب تجنب فعلها: إياك وازالة الغطاء عن زجاجة حمض البيكريك أو التصريف، حيث يساعد هذا الاجراء على تأكيد الثبات، إضافة إلى تحضير الحاوية من أجل تمديد أبعد.

الرسالة ٣: تصريف حمض البيكريك:

يجب أن تعطى بعض الاعتبارات لتركيز محاليل حمض البيكريك المصرفة في المجاري. حمض البيكريك سام للعضويات الحيوية مثل نباتات معالجة الفضلات في تراكيز أعلى من ٢٠٠ ملغ/ ليتر إنه من الأمان افتراض أن التمديد يتم بمقدار عشرة أضعاف في نظام المياه لأي نظام معالجة في المدينة. من الضروري عندها أن يكون محلول حمض البيكريك أقل من ٢٠٠٠ ملغ/ ليتر. في نقطة التصريف (مجلى المخبر).

التصريف: ينصح بالقياسات التالية لتصريف حمض البيكريك:

١ ـ حمض البيكريك صبغة قوية ثابتة اللون، لذا يجب أن ترتدي قفازات مطاطية ومريولاً مخبرياً وواقية للعين. حمض البيكريك كذلك سام بالاستنشاق (للغبار)، بالامتصاص الجلدي أو الابتلاع. لذا يجب غسل اليدين عند أي تعرض حادثي للجلد في الحال بالماء والصابون. في حال التلامس مع العين عن طريق الصدفة، أشطف في الحال بالماء ولمدة ١٥ دقيقة على الأقل واستشر طبيبا

٢ ـ أزل حاوية حمض البيكريك من ماء البيشر الذي غطست فيه، أشطف الزجاجة من الخارج في حوض المجلى بكميات وافرة من ماء الحنفية البارد.

٣ ـ افحص الماء في الحاوية التي تم فيها الغمس. ان شدة اللون الأصفر متناسبة مع تركيز حمض البيكريك. إذا كانت الحاوية

المغموسة من الزجاج أسرع بالخطوة ٤، إذا لم تكن أنقل الماء إلى بيشر مناسب من الزجاج النظيف (١ ليتر أو أكثر) ثم اشرع بالخطوة ٤

٤ ـ افتح بحذر حاوية حمض البيكريك، لاحظ أن الزجاجة لن تفتح بقوة اليد حتى بعد غسلها بالماء، إياك وتطبيق مزيد من القوة وذلك بتغطية الغطاء أو باستعمال أدوات.

٥ ـ اضف وببطء حمض البيكريك إلى الماء الذي تم فيه الغمس بتحريك لطيف باستعمال قضيب زجاجي. تابع الاضافة حتى يتم التوصل لحد الانحلال. إياك وتطبيق حرارة لتدعيم الانحلال.

اتبع الجدول أدناه لتقدير الكميات التقريبية لحمض البيكريك للوصول لحدود الانحلال:

حجم الحاوية	وزن حمض البيكريك
١ ليتر	١٤ غراما

لاحظ أن كل قيم الجدول تقريبية، تذكر أنك لا تعرف النسبة المئوية الأولية للماء من حمض البيكريك الصلب (حيث يمكن أن تكون عالية مثل ١٥٪) تذكر كذلك أن غمس زجاجة حمض البيكريك في الماء قد سمح بدخول الماء إلى الزجاجة بالفعل الشعري، وهكذا فالسماح بإماهة حمض البيكريك إلى بعض الحدود ليس ضرورياً، بل وزن حمض البيكريك قبل إضافته للماء.

٦ ـ افتح حنفية الماء البارد في حوض مجلى المخبر وتأكد من أن التصريف هو بمعدل ١٠ ليترات/ الدقيقة أو أكثر.

لاحظ أن معدل التصريف يفترض أنه من السهل الحصول عليه من قبل معظم حنفيات ماء المخبر.
إذا كان بامكان منشأتك الحصول على هذا المعدل للتصريف، عندها رتب الخطوات التالية تباعاً لا تستعمل الماء الحار للحصول على زيادة في التدفق.

٧ ـ بافتراض أن محلول حمض البيكريك هو في أو قرب الاشباع، فتركيز الحمض سوف يكون ١٠٠٠٠ ـ ١٤٠٠٠ ملغ/ ليتر مع الماء البارد. تصريف الحنفية هو حوالي ١٠ ليترات/ الدقيقة ببطء وحتى تصرف ليتر واحد من محلول حمض البيكريك المشبع في المجلى في فترة ٢ دقيقة.
تحت هذه الظروف، فوسطية تركيز حمض البيكريك في بالوعة الجلي سوف تكون ٤٧٦ ـ ٦٦٦ ملغ/ ليتر ١٠٠٠٠ ـ ١٤٠٠٠ ملغ من الحموض في ٢١ ليترا من الماء. باعتبار أن هذا هو أعلى معدل للتصريف بشكل واضح كلما كان معدل التصريف لمحلول الحمض أبطأ، كلما كان التمديد أعلى، وكان الاحتمال للاحتكاك المناوىء على وحدة معالجة الفضلات أقل. لذا يجب الشعور بالراحة لجعل معدل تصريف الحمض والتمديد إلى الحدود العملية.

٨ ـ لذا يجب إعادة ملء حاوية محلول الحمض بماء الحنفية النظيف وإعادة حمض البيكريك إلى هذا الماء حتى يتم التوصل ثانية إلى

حد الانحلال. تصريف هذا المحلول في حوض الجلي هو كما في الخطوة ٧ أعد الخطوة ٧ـ٨ حتى استنزاف كامل التزويد من حمض البيكريك.

٩ ـ أغسل الزجاجيات وحوض الجلي بمحلول معتدل من البيكربونات متبوع بمحلول صابوني قوي.

اشطف بماء الحنفية، مبديا عناية خاصة لازالة الرشم من على طاولة المخبر وجدران أعلى حوض الجلي.

١٠ ـ الق حاوية حمض البيكريك الفارغة والمشطوفة في القمامة.

يمكن أن تعاد القوارير الزجاجية للخزن بعد الغسل التام. أخيراً ينصح بأن يجري هذا التصريف حيث يكون التدفق أعلاه في غرفة وحدة معالجة الفضلات هي في معظم الحالات في الصباح الباكر (الثامنة حتى التاسعة صباحا).

الفصل التاسع

التهويـــة

التهوية ونظام التصريف هما الاعتبار الأول لدى تصميم أي مخبر كيماوي يتم تصميم الغرف ومناطق العمل في المخابر لمنع أي شخص من أن يقع في شرك الحريق والدخان والأبخرة الكيميائية هنالك على الأقل بابان في كل غرفة حيث يتم اجراء العمل الكيميائي .

في بعض الحالات ولأسباب أمنية، يغلق الباب الخلفي ويجهز هذا الباب بنافذة يمكن كسرها لتسمح بمدخل إلى القفل، ممرات المخبر بعرض خمسة أقدام كحد أدنى لتسمح بالهروب السريع المبنى يجب أن يكون مجهزاً بتجهيزات لتحسس الدخان أو الحرارة وبمنبهات للحريق .

يستفيد عمال المخبر من أنظمة التهوية التي تتحكم بدرجة الحرارة والرطوبة وتركيز المواد ذات الرائحة في المخبر.

هنالك نزعة لدى عمال المخبر لأن يربطوا ما بين الرائحة والسمية تؤدي هذه النزعة إلى اغفال عن المواد العالية السمية برائحة قليلة أو دون رائحة . ان حدود عتبة الكشف عن الروائح لكيمياويات معطاة هي تقريبية بسبب الاختلافات الواسعة للحساسية لمفردات من روائح معينة النتيجة الطبيعية الواضحة هي أن غياب الرائحة دليل لا يمكن التعويل عليه لمستويات تركيز آمن في جو المخبر

يعتمد خطر مادة معينة على خواصها الفيزيائية وعلى سميتها وكيفية استعمالها. النموذج الأكثر خطراً للمادة هي تلك المتطايرة والعالية السمية وذات الرائحة الضعيفة أو تلك التي تسبب اجهاداً شمياً مثال سيانيد الهيدروجين الذي له خواص تخديرية ضعيفة وكبريت الهيدروجين الذي يسبب الاعياء الشمي.

لقد أدت الزيادة في كلفة الطاقة في السنوات الأخيرة إلى تعارض بين الرغبة للتقليل من تكاليف التدفئة أو التهوية وبين نزع الرطوبة من هواء المخبر والحاجة لتزويد عمال المخبر بتهوية متطورة كجزء من الوقاية من الغازات السامة والأبخرة والرذاذ والغبار مع هذا ومع أن تكاليف الطاقة المترافقة مع تلطيف الهواء الداخل للمخبر مكلفة، فالاعتبار المادي يجب ألا يجعلنا نغفل عن أنظمة التهوية المناسبة نظام التهوية غير المناسب يمكن أن يكون اسوأ من عدم وجود جهاز تهوية، حيث يُعطى العاملون شعورا زائفاً بالأمان وبأنهم في حماية من المواد السامة المحمولة في الهواء.

تهوية المخبر العامة:

تشير التهوية العامة إلى كمية ونوعية الهواء المزود للمخبر، لذا يجب التأكيد على جهاز التهوية الكلي والتأكيد على ضرورة استبدال هواء المخبر بشكل مستمر بحيث لا يزداد تركيز المواد ذات الرائحة أو المواد السمية طيلة يوم العمل. يتم ذلك عن طريق التزويد بأنظمة تصريف محلية مساعدة تستعمل كطريقة أساسية للتحكم بتراكيز المواد المحملة في الهواء. نظام التهوية الذي يجدد الهواء في الغرفة بمعدل ٤-١٢ مرة في الساعة، مناسب بشكل طبيعي في كل الحالات.

حركة الهواء في نظام التهوية العامة للمبنى، يجب أن يكون في المكاتب والممـرات وكذلـك في المخابـر يجب تصريف كـل الهواء من المخـابر خارج الأبواب بـدل دورانه. ضغط الهـواء في المخابـر يجب أن يكون سلبياً دائماً بالنسبة لبقية المبنى، لذا يجب أن تقع الفتحات التي يـدخل منها الهواء إلى المبنى في سـوقع يقلل من امكـانية تلوث الهـواء الداخـل بفعل هواء مصرف من نفس المبنى أو سبنى أي مخبر مجاور

هنـالك تـرتيب واحـد شـائـع وهـو أن تقـع مخـارج التصـريف لسـاحبات الهـواء (منافـذ المخبر للتصـريف العادي) عـلى سطح مبنى المخبر ومنافذ الهواء الداخل للمبنى على مواقـع مختلفة فتنعـدم بذلـك امكانية مزج الهواء الخارج مع الهواء الداخل.

الاندفاع (غير الدوامي وغير المضطرب) للهـواء الداخـل، مثالي ويمكن الوصول إليه باستعمال العديـد من شقوق التهـوية في المخـبر لقد تم استعمال ثقـوب السقف لدخـول الهواء بنجـاح للتزويـد بتيار هواء منتظم.

حيـز التهويـة، شقوق التهـوية أو لـوحة السقف المثقب يجب أن تصمم بشكل يوجه الهواء النقي القادم فوق أشخـاص المخبر ويكنس الهواء الملوث من منطقة التنفس.

حجم الغرفة وهندستها وترتيبها، اضافة إلى سرعة وحجم الهواء الـداخل سـوف يؤثر عـلى نماذج هـواء الغرفـة ومع ذلـك فـإنـه مس الصعب أن تقـدم تعمياً عن تـأثيرات منـافذ الهـواء الداخـل والهـواء الخارج في تهوية المخبر العامة.

استعمال تهوية المخبر العامة:

تعمد تهوية المخبر العامة بشكل رئيس إلى زيادة راحة عمال المخبر وإلى التزويد بالهواء الممكن تصريفه بأجهزة مختلفة للتهوية المحلية (ساحبات هواء، خزائن خزن بمخارج وما شابهها)

تزود هذه التهوية بحماية بسيطة من الغازات السامة والأبخرة والرذاذ والغبار خاصة إذا ما تحررت في المخبر بأية كمية معينة القاعدة الأساسية للعمل بأمان في المخبر مع مواد كهذه يجب أن يتم بطريقة لا يتم فيها أي تماس مع الجلد وأن تكون كميات الأبخرة والغبار دون الكمية السمية وأن تمنع من الدخول إلى جو المخبر العام. العمليات كاجراء التفاعل والتسخين وتبخير المواد المذيبة ونقل الكيمياويات من حاوية لأخرى، يجب أن تتم تحت ساحبة الهواء. في حال انبعاث أية غازات سامة أو مخرشة فإنها يجب أن تمر على جهاز غسل الغاز أو أي نظام ادمصاص كذلك يجب خزن المواد السامة في خزائن مزودة بتهوية مساعدة محلية أما أجهزة المخبر التي تحرر أبخرة سامة فإلى مضخات تصريف.

يجب أن تبقى العينات التي يتم قياسها باستعمال الأجهزة أو المخزونة في أجهزة، حيث التهوية الاضافية في أوعية مغلقة طيلة القياس أو الخزن. بكلمة مختصرة يجب أن يعتبر جو المخبر العام كمصدر هواء للتنفس وكمصدر للهواء الداخل لأنظمة التهوية المحلية

مشكلة التهوية العامة نادراً ما يعنى بها الكيميائي، لذا يجب استشارة العاملين في الصحة المهنية·اعتبارات مماثلة بمقاييس أكثر شدة في بعض الاحيان، تبدو في تصميم الغرفة النظيفة، تتضمن هذه الاعتبارات الحجم، وجهة تيار الهواء، الاتجاه، المصدر، حجم الهواء المجدد، الاضطراب، تيارات الهواء الثانوية، تأثيرات النوافذ وغيرها.

تقويم تهوية المخبر العامة:

يجب تقويم كمية ونوعية التهوية العامة الموجودة. يعاد هذا التقويم بشكل دوري في أي وقت يتم فيه أي تغيير في نظام التهوية العامة للمبنى أو في بعض مظاهر التهوية المحلية في المخبر يتم هذا التقويم بملاحظة نموذج حركة الهواء الداخل للمخبر

يتم تحديد جريان الهواء من وإلى الغرفة بملاحظة نماذج الدخان. إذا كانت التهوية في المخبر العام مقنعة فإن حركة الهواء من الممرات ومنافذ أخرى يجب أن تكون منتظمة بشكل نسبي. وألا يكون هنالك بقع يبقى فيها الهواء ساكناً أو بقع يتم فيها جريان الهواء بسرعات عالية. إذا كانت المناطق بحركة هواء قليلة أو منعدمة عندها يجب استشارة مهندس تهوية واجراء تغييرات مناسبة في منافذ الدخول والخروج لتصليح الاعطاب. وكبديل يجب وضع اشارات تحذير في حال التهوية غير المناسبة في مناطق كهذه.

في التراكيز المنخفضة، تعمد معظم أبخرة وأدخنة الكيمياويات إلى الارتفاع في تيارات الهواء الدافئة والتمدد في هواء الغرفة العام.

حركة الهواء في المخابر الكبيرة هي بشكل طبيعي متعددة الاتجاهات وبشكل نموذجي لها سرعات ٢٠ قدم خطي / دقيقة.

هذا التباين في حركة الهواء هو نتيجة حركة الأشخاص وتأثيرات الهواء الداخل والمفرغ وللتيارات الدوامية حول طاولات العمل وغيرها من الاشياء المثبتة، تركيب الهواء العام هو غالبا منتظم.

منطقة الهواء العام المشغول من قبل العمال في المخبر يعمد إلى أن يكون منتظماً في تركيبه ما لم تكن هنالك سلسلة من الأعطاب في مواقع منافذ الدخول والخروج. متوسط الزمن المطلوب لنظام التهوية لتجديد الهواء في المخبر يمكن تقديره من الحجم الكلي للمخبر (يحسب غالباً بالقدم المكعب)، ومن معدل الهواء الداخل المقدم أو الهواء المستعمل المزال (يقاس غالباً بالقدم المكعب في الدقيقة (c f m) تحدد القيمة التالية بقياس منافذ التصريف في المخبر مثل ساحبات الهواء أو أية أنظمة تهوية محلية لكل منفذ تصريف. نتائج المنطقة المواجهة (بالقدم المربع) ومتوسط سرعة المواجهة هي 1 f m سوف تعطي المعدل الذي يصرف عبره الهواء من المنفذ في c f m ان مجموع هذه المعدلات لمنافذ التصريف في المخبر سوف تعطي مجمل المعدلات الذي يتم فيه التصريف من المخبر إنه من المهم أن تلاحظ أن قدرة نظام التصريف، المعدل الذي يتم فيه تصريف الهواء من المخبر سوف يكون مساوياً إلى معدل الهواء الداخل، وهكذا فالتقليل من معدل التدفق للهواء الداخل (ربما لحفظ الطاقة) سوف يقلل من عدد التغير للهواء في الساعة في المخبر

نعـود فنقول انـه لا بد من التشـاور مـع الأمن الصنـاعي أو مـع مهندس تهوية حين نشوء مشاكل تهوية مستعصية أو حين التقريـر عن تبدلات مناسبـة في نظام التهـوية للوصـول إلى توازن منـاسب للهواء الداخل والمصرف.

تقويم تلوث الهواء باستعمال T L V S :

من الممكن قياس كمية الكيميـاويات التي من الممكن أن تبث في جو المخبر العام دون زيادة أو قيمة التعرض المقبول. ان حدود تـركيز الهواء Air Saturation Level (ASL) (جزء في المليون) يمكن حسابها من ضغط البخار ملم زئبق باستعمال المعادلة:

$$ASL = 1 - P/760$$

تُعطي نتائج بعض الكيمياويات النموذجيـة بالجـدول ٥، معظم مستـويات التـركيـز هـذه هي أعـلى من T L VS وبعضهـا يمكن أن يكون مهدداً للحياة. لهذا السبب يتضمن المظهر الواقي أجهزة تنفس ذاتية يجب أن تستعمل عند تنظيف المسكوب من الكيمياويات العالية السمية المتطايرة حيث تبدي التراكيز اشبـاعات ممكنـة يمكن أن تقود كيمياويات مسكوبة كهذه إلى تراكيز للكيمياويات في الهواء في المجـال المنفجـر لـذا يجب اتخـاذ العنـايـة لتجنب مصـادر الاشتعـال طيلة عمليات التنظيف.

الجدول رقم «٥» تركيز الهواء المشبع للمواد المذيبة الشائعة

المادة المذيبة	ضغط البخار في ٢٠°م (ملم زئبق) ٢٠ (ملم زئبقي)	مستوى الاشباع ٢٠°م (جزء في المليون) ppm	TLV (جزء في المليون) ppm
الاسيتون	١٨٤,٨	$٢,٤٣\times١٠^{٥}$	١٠٠٠
البنزن	٧٤٠٢	$٩,٧٦\times١٠^{٤}$	١٠
رباعي كلور الكربون	٩٢	$١,٢١\times١٠^{٥}$	١٠
كلوروفورم	١٦٠	$٢,١١\times١٠^{٥}$	١٠
ثنائي ايتيل ايتر	٤٣٠	$٥,٦٦\times١٠^{٥}$	٤٠٠
د يوكسان	٣٠	٣.٩٥×١٠^{٥}	٥٠
ايتانول	٤٣	٥.٦٦×١٠^{٥}	١٠٠٠
ايتلين غليكول	٥	٦٥,٨	١٠٠
الهكسان	١١٩	$١,٥٧\times١٠^{٥}$	١٠٠
ميتل الكلوروفورم	١٠٠	$١,٣٢\times١٠^{٥}$	٣٥٠
كلور الميتيلين	٣٤٩	$٤,٥٩\times١٠^{٥}$	٢٠٠

للسلامة وبيوتات تزويد المخابر :

إن النموذج البسيط لتقدير تركيز الملوث في الطور البخاري يمكن أن يزود بنقطة بداية للتخطيط لتعليمات آمنة في المخبر. إذا كان التركيز المحسوب من بخار معين أكثر بمرتين من الحد المرغوب، فالنموذج يقترح ما يلي:

تقليـل البث من قبـل كـل طـالب يكـون بـاستعمــال المقيـاس الميكــروني حيث يقـل البث إلى النصف، بتغيــير المـادة المــذيبــة، المتطايرة، وحصر العمليات تحت ساحبة الهواء فقط، ومضاعفة نـظام التهوية الرئيس. ان انقاص عدد الطلاب في قسم المخبر يخدم كذلك في تقليل البث، لكن الأهم من ذلك استبدال المادة المستعملة بمادة لها حد أمان أعلى بمرتين من المادة الاصلية.

إن معدل التهوية يلعب دورا رئيساً في نموذج التركيز

ساحبات الهواء:

تعمل ساحبات الهواء بالسرعة المنصوح بهـا والتي هي عبارة عن (١٠٠ قدم مكعب/ الدقيقة).

يجب التحكم بمستـوى اطار الـزجاج الـذي يمكن أن يحقق هـذه السرعة، كما ويجب فحص الاضاءة المناسبة فى سـاحبات الهواء والتأكد من أن الزجاج مصنوع من زجاج أمان أو زجاج مشرب بأسـلاك. إنه من المنصوح به أن يشتري كل معهـد مقياسـاً لسرعـة الريـح رخيص الثمن، لفحص ساحبات الهواء لعمليات منـاسبة، وتحـديد الـدرجة القصوى لدى ارتفاع اطار الزجاج كمرجع للمستقبل.

إن التزويد بساحبات هواء يجعل امكانية اجـراء التجارب تحتهـا أسهل.

ولحفظ الطاقة فإن ساحبات الهواء هذه تأخذ ٢٥ بالمائة من الهواء من داخل الغرف الـ ٧٥ بالمائة من الهواء خـارج ساحبـة الهواء يخفف

ويلطف ويساق إلى كل طابق. يتضمن التسهيل التخلص من الرائحة حيث تسحب أدخنة الكيمياويات من المبنى بمعدل أعلى بثلاث مرات مما هو عليه في نظام التهوية القياسي. تجربتنا مع استعمال ساحبات الهواء في مباني الكيمياء تُظهر أن أكثر التجارب تحدث على طاولات العمل حيث تستعمل ساحبات الهواء بشكل رئيس لخزن الكيمياويات. لهذه الممارسة سيئة وهي أنها تتطلب بشكل رئيس ترك ساحبات الهواء بصورة دائمة

يتلخص حلنا لهذه المشكلة في توفير العدد الكافي من ساحبات الهواء حيث يتم الخزن في بعضها مع بقاء العدد الكافي منها للطلاب ليقوموا بتجاربهم. تستعمل ساحبات الهواء المستخدمة للخزن باستمرار وهي مزودة برفوف لوضع الكيمياويات عليها، بينما تشغل ساحبات الهواء التي يستخدمها الطلاب فقط حين استخدامها. وكنتيجة لذلك فإن ساحبات الهواء التي يستخدمها الطلاب لدى اجراء تجاربهم لا تكون فيها الكيمياويات بغير نظام ولا تشغل إلا حين اجراء التفاعل. وهكذا فالظروف أكثر أمانا والطاقة محفوظة.

ساحبات الهواء للأدخنة في المخبر هي أجهزة أمان مهمة تزود بالحماية اللازمة للأشخاص من الكيمياويات التي يتم التعامل معها أو خزنها والتي هي مؤذية للصحة وتزود ببعض الحدود من الحماية من الحرائق والانفجارات. بيد أن ساحبات الهواء هي أجهزة أمان ثانوية. ولا بد من تدريب الاشخاص على التصميم المناسب للتجارب، فليس بامكان أفضل ساحبات الهواء قهر ممارسات العمل الردىء من المستعمل.

افتراضات حول تصميم ساحبة الهواء وأدائها:

ساحبة الهواء هي أفضل جهاز تفريغ محلي مستعمل في المخبر. ساحبة الهواء في المخبر المصممة بشكل مناسب، هي جهاز معقد يتطلب العديد من التصاميم وتسويات التشغيل كالحجم، الفتحة، ومواد البناء، مواقع الحماية من الحريق والانفجار في المخبر، جريان الهواء، توزع الهواء، الخدمات، مدى المناسبة وكلفة التشغيل.

التحضير للعمل:

قبل البدء بالعمل يجب أن يكون المستعمل متأكداً من أن نوافذ ساحبات الهواء في الوضع السليم أو أنها متحركة كما هو مطلوب، يجب أن يتم التوقع لأي حاجة لوقاية أمان إضافية وتحقيقها.

وعلى الذين يقومون باستعمال ساحبات الهواء أن يكونوا مسؤولين عن تشغيلها، وحذرين لاشارات الأعطاب كالأصوات غير العادية والتقليل من التيارات. يجب فحص أي خلل يشك به في الحال. كما يجب فحص ساحبات الهواء من قبل اختبار الدخان، أو بملاحظة قدرة تدفق الهواء. وعلى المستعمل أن يكون حذراً لأي تغير ـ في تدفق الهواء أو انزياح في العملية وايقاف العمل لفحصها.

يجب تحضير خطة عمل للتهوية، عند وجود عطب في البطاقة، فالوقت قد يكون حرجا في منع سلسلة من الحوادث، ساحبة الهواء التي تحمل زيادة عن اللزوم يمكن أن تحوي مزيجاً منفجراً من الهواء وبخارا قابلاً للاشتعال.

أخيراً يجب أن يكون لـدى كل من المصمم والمستعمـل لساحبـة الهواء شارة مميزة لهذا الخطر وأن يقللا من المصادر الممكنـة للاشتعـال في سـاحبة الهـواء ومناطق العمـل فيما إذا كـان هنالـك طاقـة كـامنـة للانفجار.

ممارسات ساحبة الهواء:

يتطلب التشغيل الفعـال والآمن في ساحبـة الهواء ممـارسة عمـل جيـدة. يجب أن تبقى ساحبـة الهواء في كـل الأوقات وطيلة التشغيـل مفتوحة النوافذ. بأقل قدر ممكن. هذا ضـروري للتقليل من تعـرض العامل، إضافة إلى وجوب وضع كـل مصادر البث أبعـد ما يمكن من نافذة ساحبة الهواء (بمقدار ستة انشات) من نافذة ساحبة الهـواء. مع التأكيد على أن وجه العـامل يجب أن يبقى خـارج ساحبـة الهواء بينـما يتم أداء العمليـات الكيميـاويـة ان وضـع الجهــاز عنـد تشغيله في ساحبة الهـواء يؤدي إلى اضطراب واضـح في الهواء وخسـارة مماثلة في الطاقة

يمكن لحجم كاف من الهواء غير المضطرب أن يتدفق عبر سـاحبة الهواء وفي كل الأوقات. وهكذا فخزن الكيمياويات والجهاز يجب أن يحفظ بـأقل قـدر ممكن كذلـك يجب عدم وضـع الأشياء بشكـل يسد منافذ ساحبة الهواء. طالما أنه يجب التزويد بالهواء لسـاحبة الهـواء من أجل العملية المنـاسبة، لـذا فمن الضروري ألا يسـد مخرج الهـواء في المختبر بقطعة من الأثاث أو أي نوع من الأدوات. أو بمرور المشـاة من أمام ساحبة الهواء. وابقاء أبواب المخـبر مغلقة للتقليـل من اضطراب الهواء.

المواد كالورق يمكن أن تدخل منافذ التصريف وتوضع في المنـافذ أو المروحة وتقلل بالتالي من فعالية ساحبة الهواء.

يجب استعمال أجهزة غسل الغاز والمرمدات كأجهزة أساسية لمنع نفاذ المواد السمية وغير السمية في ساحبة الهواء. هذا صحيح بشكـل جزئي لدى العمل مع مـواد عاليـة السمية أو ذات رائحـة كالملوثـات البيئية والمسرطنات. ففي بعض الحالات المـواد الممكن تصريفهـا من قبل ساحبة الهواء حيث تكون سمية بما فيه الكفـاية، ولا يمكن قـذفها في الهواء. لذا فـالتجارب التي تتضمن مـواد كهذه لا يمكن قـذفها في الهـواء، بل يجب تجميـع المواد السميـة في حفر أو كنسهـا عوضـاً عن تحريرها في ساحبة الهواء. يمكن استعمال فلترات عنـد الامكان حيث ينصـح بهـا للجـزيئـات العـاليـة السميـة وفلتـرات للفحم المنشط لادمصاص الغازات والأبخرة العالية السمية. سائل جهـاز الغاز يمكن استعماله كذلك لازالة الجزيئات والأبخرة والغازات. يمكن للمرمـدة أن تكون الطريقة الرئيسة لتحطيم المركبات القابلة للاحتراق في هواء التصريف. بيد أن درجة الحرارة المنـاسبة وزمن التصـريف مطلوبـان للتأكد من أن الاحتراق تام، تتطلب المرمدات طاقـة معتبرة، هنـالك طرق أخرى يجب دراستها قبل اللجوء لاستعمالها.

يجب أن تخصص المنافذ المستعملة في سـاحبات هـواء التصريف لهذا الغرض وألا تتحد مع منافذ تهوية أخرى في المبنى.

لا بـد من تقويم أداء سـاحبـة الهـواء قبـل الاستعمـال، وذلـك باستعمال جهاز المراقبة المستمر.

إذا كان هنالك شك بأن أداء ساحبة الهواء غير مناسب عندها يجب انشاء ساحبة هواء بأداء مناسب قبل استعمالها. كذلك يجب التحضير لخطة في حال الطوارىء من أجل الخلل في التهوية (مثل أعطاب القوة) أو أي حدث غير متوقع كالحريق أو الانفجارات في ساحبة الهواء.

أخيراً يجب التأكد من أن التهوية مناسبة في المخبر أثناء عدم تشغيل ساحبات الهواء، ويجب عدم استعمال ساحبات الهواء توفيرا للطاقة. وفي حال نشوء أي شك أو حين خزن أية مادة سامة في ساحبة الهواء، ابقاء ساحبة الهواء في حالة التشغيل يجب حفظ الطاقة باستعمال حجوم مختلفة لساحبة الهواء والتي تحدد جريان التصريف تبعاً لوضع نافذة ساحبة الهواء.

تقويم أداء ساحبة الهواء:

يجب اجراء التقويم بطريقة تعطي المعدل الكمي لاداء ساحبة الهواء. يتم تقويم الاداء تبعاً لتحديدات التصميم لجريان الهواء النظامي عبر ساحبة الهواء الأمامية، إضافة إلى حجم هواء التصريف الكلي.

معدل تصميم تصريف الهواء من ساحبة الهواء يمكن الوصول إليه فقط إذا كان الهواء الداخل المزود للمخبر مناسباً إذا كان حجم الهواء الداخل غير كاف فالتغير في سرعة مروحة ساحبة الهواء يقوم بالقليل لتطوير أداء ساحبة الهواء.

حديثاً وفي مجهـود لحفظ الطاقـة، قللت العديـد من المخابـر من كميـة الهـواء الـداخـل، أغلقت بعض سـاحبـات الهــواء أو قـامت بالاجراءين معاً في أوقات محددة من اليوم قبل البدء باجراءات كهذه. التأثيرات على كل من أداء ساحبة الهواء وتهويـة المخبر ككـل يجب أن يفحص لتجنب مشاكل جدية نتيجة للتهوية غير المنـاسبة. مثـال، إذا كـانت ساحبـة الهواء هي منفـذ التصريف الـوحيد في المخـبر، فعنـد اغـلاقها لن يكـون هنالـك أي تغير في هـواء المخبر. ان اداء سـاحبة هواء المبنى يمكن أن يقل إلى مستـوى كامن خـطر، حيث ولا واحد في المخابر سيكون لديه التزويد المناسب من الهواء الداخل.

بافتراض أن نظام التهوية العام مصمم بشكل مناسب، فـإن أي تقليل من كمية الهواء الداخل والمزود سوف يترافق باغلاق سـاحبات هواء مختارة للمحافظة على التوازن بين الهواء الداخل والمصرف.

المظهر الثاني لاداء ساحبة الهواء والذي يجب تقويمـه هو وجـود أو عدم وجود متاعب هواء في مقـدمة وداخـل ساحبـة الهواء. تستعمـل نمـاذج الدخـان لهذا التقـويم. يمكن للأبخـرة والأدخنة الـرئيسـة أن تتشكل باستعمال ممسحة قـطنية مغمـوسة بـرباعي كلور التيتـانيوم أو أنابيب دخان تجارية أو مولدات رذاذ.

الموقع داخل الغرفة لساحبة الهواء سـوف يؤثر عـلى ادائها. فـإذا وضعت سـاحبة الهـواء عـبر تيـارات حـركـة الاشخـاص أو الهـواء، فالتيارات من النوافذ أو الأبواب المفتوحة تزيد من سرعة الاحتجاز.

يمكن سحب المواد من ساحبة الهواء بإعادة موقع منافذ الهواء الداخل أو باضافة حواجز خارجية قرب ساحبة الهواء الأمامية. عامل آخر يؤثر على اداء ساحبة الهواء هو موقع الجهاز داخلها. فكما هو في المختبر العام، يتحرك الهواء في ساحبة الهواء في كل الاتجاهات، والاجهزة الموضوعة في ساحبة الهواء يمكن أن تنبه الحركة وتزيد من متاعب الهواء.

لذا وكحل عملي يجب وضع الاجهزة بعيدة قدر الامكان من مقدمة ساحبة الهواء. حيث توضع الاجهزة على بعد ١٠سم على الأقل (٤ انش) أبعد من نافذة ساحبة الهواء.

ان وضع وحركة مستعمل ساحبة الهواء سوف يؤثران كذلك على اداء ساحبة الهواء. فالمستعمل الذي يقف أمام ساحبة هواء مفتوحة يمكن أن يسبب اضطرابات معتبرة وتيارات دائرية قرب مقدمة ساحبة الهواء ـ ان وضع الجهاز بشكل جيد إلى الخلف من ساحبة الهواء ونافذة ساحبة الهواء مغلقة بشكل جزئي، سوف يساعد على تقليل الخسائر المسببة من جراء هذا الهواء.

المعيار لتقويم ساحبة الهواء يجب أن يكون في الاداء المرغوب مثل هل تحوي أبخرة أو غازات في مستوى التعرض الأعظمي معتمدين في ذلك على ظروف اسوأ حالة تشغيل. ان تجمع دخان الفحص وسلاسل قياسات السرعة الرأسية سوف تكون كافية لتقويم أداء ساحبة الهواء.

تهوية التصريف:

الانفجار والحريق والتحكم بالدخان.

تكمن امكانية الانفجار أو الحريق في أي فتحة تهوية، وفي فتحات التصريف الكيمياوي بشكل خاص، حيث تعمد الكيمياويات لتوضع في الانحناءات الصغيرة الأقطار والأقسام الشديدة التحدر للفتحات، فحيث تستعمل العوامل المؤكسدة مثل حمض الآزوت وحمض فوق كلور الماء. هناك غالباً امكانية اشتعال الغبار والأبخرة المكونة من المواد العضوية. حمض فوق كلور الماء حرج بشكل خاص باعتبار أنه من الممكن أن ينفجر عند الصدم، إضافة إلى التولد التلقائي بالتعامل مع المكثفات العضوية إذا كان لا بد من استعمال حمض فوق كلور الماء بشكل مستمر أكثر أو أقل عندها يجب استعمال ساحبة هواء منفصلة مبنية من مادة كتمية كالحجر ومصممة بأرضية سدود للماء وجوانب خاصة وبفتحة موصولة بها ومزودة برذاذ ماء موضوع في نقاط استراتيجية لشطف كل السطوح.

تتضمن التهوية التصريفية غالبا، مشكلة تصميم الفتحات، حيث ان أشكالاً مختلفة من المواد يتم تصريفها لم تكن معروفة في السابق، ويتوقع أن تتغير من وقت لآخر كذلك فهنالك تعارض في نظام التصريف للكيمياويات النموذجية.

المراجــع

1 BOOKS

Fawcet, H.H. & Wood, W.S. (1982): Safety and accident prevention in chemical operations. New York, John Wiley & Sons.

Friend, J.N. (1958): Safety in the laboratory. London, Charles Griffin & Co. Ltd.

Gary, C.H. (1961): Laboratory handbook of toxic agents. New Jersey, Prentic Hall, Inc.

Green, M.E. & Turk, A. (1978): Safety in working with chemicals. Macmillan Publishing Company, Inc., New York. Collier McMillan Publishing, London, 1978.

Guide for safety in the chemical laboratory. Washington, D. Van Nostrand Company, Inc.

Hersey, P. & Blanchard, K.B. (1982): Management of organization behavior. New Jersey, Prentic Hall Inc.

Lewis, F.L. (1962): Laboratory planning for chemistry and chemical engineering. New York, Chapman & Hall Ltd.

National Academy (1981): Purdent practices for hazardouz chemicals in laboratories. Washington, National Academy Press.

Piptone, D.A. & Wiley J. & Sons (1984): Safety storage of laboratory chemicals. University of Illinois.

The general committee of manufacturing in the chemical laboratory. (1982).

2 JOURNAL OF THE CHEMICAL EDUCATION

Armour, M.S.,Browne, L.M. & Weir G.L. (1985): Tested disposal methods of chemical wastes from academic laboratories. 61(10).

Bayer, R. (1984): Lab. safety as a collateral duty in small colleges. 61(10).

Chalad, F.L. & Houser, J.J. (1979): Designing a safe academic chemistry building. 56(9).
Committee on professional training of the division of chemical health and safety society (1984). Safety Appendix of 1983, CPT Guidelines. 61(11).
Dunkleberger, G.E. & Snyder, S. (1985): Safety in the classroom; A method for training science teachers. 62(1).
Fischer, K.E. (1985). Contracts to dispose of laboratory waste. 62(4).
Gallagher, B. (1984): The ACS chemical health and safety referal service. 61(7).
Kaufman, J.A. (1978): Safety in the academic laboratory. 55(9).
Mathews, F.G. (1985): Flameless organic teaching laboratories are safer. 62(2).
Mchusick, B.C. (1984): Procedures for laboratories destruction of chemical. 61(5).
Mi Kel, W.G. & Drink, W.C. (1984): Good practices for hood use. 61(1).
Nagel, M.C. (1984): It is a question of safety. 61(11).
Ore. E.W. & Ghee, W.K. (1985): Risk Management. 62(1).
Ptaff, R.C. (1985): Chemical safety and emergency response in small schools. 62(11).
Pickering, M. (1984): The state of the art of teaching labs. 61(10).
Pine, S.H. (1984): Chemical management. 61(2).
Pitt, M.J. (1984): Please don't touch. 61(9).
Pitt, M.J. & Manager, P. (1980): Waste dispossal in teaching laboratories. 57(9).
Reich, A.R. & Harris, L.E. (1979): A chemical laboratory safety audite. 56(1).
Renfrew, M.M. (1982): Results of safety inspections of college laboratory and chemical storage facilities. 59(11).

3 JOURNAL OF THE SCIENCE TEACHER

Boge, O.L. (1962): Color coded reagent bottles. 29(5).
Coble, C.R. (1980): A framework of evaluating. 47(5).
Darbngton C.L. (1986): Grant labs. 53(2).
Dombrowski, J.A.M. (1983): Laboratory accident can they happen to you? 50(6).
Doty, G. (1967): A life to your lab. 34(3).
Eisemann, M. (1979). Slides teach safety. 46(6).
Jou Joye, M. (1978): Law and laboratory. 45(6).
Kalara, R.M. (1969): Potential hazards in organic chemistry. 36(6).
Kent, J. (1985): Balance it out with safety. 52(4).
Leffer, R.W. & Ghallagher H.S. (1965): Laboratories design to implement mulids sciplinary teaching. 32(2).
Levenens, E. (1976): Accident prevention its management in school. 34(4).
Matmoros, H. (1985): Love of lab. 52(4).
McGee R.T. & Christensen, E.L. (1966): A professional chemical safety symposium for high schools. 33(3).
Mento, M.A. (1973): Chemical disposal for high school chemistry laboratory. 40(1).
Mitchel, J. (1967): Handling of glassware. 43(10).
Nagel, M.C. (1982): Lab. magic and liability. 49(6).
Pantone, R.L. (1976): Chemistry laboratory safety check. 43(7).
Putnam, J.A. & Marshall, J.W. (1962): 29(3).
Renner, J.W. (1986): Rediscovering the lab. 53(1).
Shebesta, D.F. (1977): Teaching for safety. 44(7).
Sievers, D. (1984): Unnecessary risks. 51(6).
Swami, P. & Singh, K. (1985): Quiet danger in chemistry lab. 52(6).
Putnam, J.A. & Marshall, J.W. (1962): Safety practices an ounce of prevention. 29(3).

Tingle, J.B. (1986): A plop and fizz lab. 53(3).
Yarroch, W.I. (1980): Hazardous waste disposal. 47(1).

طبعت بالمطابع الأمنية بدار النشر بالمركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب
بالرياض ١٤١٤هـ - ١٩٩٤م

دار النشر
بالمركز العربي للدراسات الأمنية
والتدريب بالرياض

ك - ١٨٦

